

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-112145

(43)Date of publication of application : 23.04.1999

(51)Int.Cl.

H05K 3/46

(21)Application number : 09-274840

(71)Applicant : NGK SPARK PLUG CO LTD

(22)Date of filing : 07.10.1997

(72)Inventor : KANBE ROKURO
MATSUURA TORU
AOI YASUNORI
NISHIURA KOJI

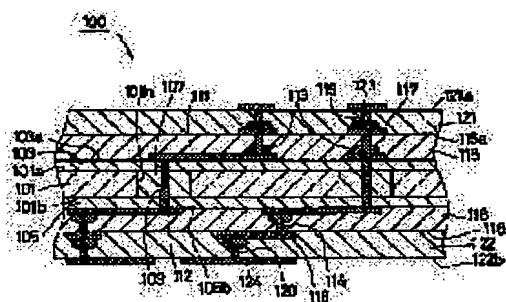
(54) WIRING BOARD AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the reliability of a wiring board, by connecting upper and lower wiring layers of the board to each other without deteriorating the strength of the board, and preventing the deterioration of the insulation resistance of the board, and, at the same time, to form via-holes for connecting the upper and lower wiring layers to each other without using any troublesome plating process.

SOLUTION: A wiring board 100 has a metallic plate 101 at its center and first and second insulating layers 103 and 105 respectively formed on the upper and lower surfaces 101a and 101b of the metallic plate 101 and, in the through holes 101h of the metallic plate 101, in-hole insulating layers 107 are formed. In addition, metallic pillars 109 are formed in the board 100 through the first and the second insulating layer 103 and 105 and the in-hole insulating layers 109.

Each metallic pillar 109 is formed by burying a premolded copper wire in the insulating layers and connects first and second wiring layers 111 and 112 to each other. A first via-hole 113 composed of a copper wire is erected on the first wiring layer 111 and buried in the first insulating layer 103 and a first interlayer insulating layer 115 formed on the first wiring layer 111. The via-hole 113 connects the first wiring layer 111 to a third wiring layer 117. Other via-holes 114, 119, and 120 are also composed of copper wires.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.06.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 09.01.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3192619

[Date of registration] 25.05.2001

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-112145

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月23日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 5 K 3/46

識別記号

F I

H 0 5 K 3/46

N

G

K

審査請求 有 請求項の数 9 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願平9-274840

(22) 出願日 平成9年(1997)10月7日

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市長瀬区高辻町14番18号

(72) 発明者 神戸 六郎

愛知県名古屋市長瀬区高辻町14番18号 日
本特殊陶業株式会社内

(72) 発明者 松浦 徹

愛知県名古屋市長瀬区高辻町14番18号 日
本特殊陶業株式会社内

(72) 発明者 青井 保典

愛知県名古屋市長瀬区高辻町14番18号 日
本特殊陶業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 奥田 誠 (外3名)

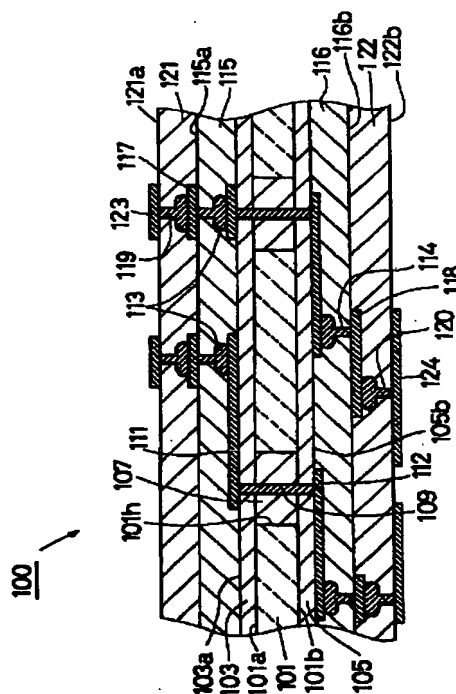
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配線基板及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 配線基板の強度を保ちつつ、上下方向の配線間の接続を行い、かつ絶縁抵抗の低下を引き起こさない、信頼性の高い配線基板及びその製造方法、及び、面倒なメッキ工程を用いることなく配線層間を接続するビアを形成した配線基板及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 配線基板100は、中心に金属板101を有し、その上下面101a, bには、第1, 第2絶縁層103, 105が形成され、貫通孔101h内には、孔内絶縁層107が形成されている。また、金属柱109は、第1, 第2絶縁層103, 105及び孔内絶縁層107を貫いている。金属柱109は、予め成形された銅ワイヤを各絶縁層内に埋め込んだものであり、第1配線層111と第2配線層112との間を接続する。第1配線層111には、銅ワイヤからなる第1ビア113が立設されており、第1絶縁層103及び第1配線層111上に形成された第1層間絶縁層115内に埋め込まれている。第1ビア113は、第1配線層111と第3配線層117とを接続する。他のビア114, 119, 120も同様にワイヤからなる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 上面及び下面を有し、複数の貫通孔を備えるコア基板と、
該貫通孔内に充填されてなる孔内絶縁層と、
上記コア基板の上面に形成された第 1 絶縁層と、
上記コア基板の下面に形成された第 2 絶縁層と、
上記第 1 絶縁層の上面に形成された複数の第 1 配線層と、
上記第 2 絶縁層の下面に形成された複数の第 2 配線層と、
上記第 1 絶縁層と孔内絶縁層と第 2 絶縁層とを貫通し、
上記複数の第 1 配線層のうちのいずれかと上記複数の第 2 配線層のうちのいずれかとを接続する金属柱であって、
予め成形され、上記第 1 絶縁層、第 2 絶縁層および孔内絶縁層内に埋め込まれてなる層間用金属柱と、を有することを特徴とする配線基板。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の配線基板であって、
前記コア基板は、少なくとも上面及び下面のいずれかが金属からなる金属表面コア基板であることを特徴とする配線基板。

【請求項 3】 請求項 2 に記載の配線基板であって、
前記第 1 絶縁層を貫通し、前記複数の第 1 配線層のうちのいずれかと前記金属表面コア基板の金属からなる上面とを接続する金属柱であって、予め成形され、上記第 1 絶縁層内に埋め込まれてなる第 1 コア用金属柱、および、
前記第 2 絶縁層を貫通し、前記複数の第 2 配線層のうちのいずれかと前記金属表面コア基板の金属からなる下面とを接続する金属柱であって、予め成形され、上記第 2 絶縁層内に埋め込まれてなる第 2 コア用金属柱、の少なくともいずれかを有することを特徴とする配線基板。

【請求項 4】 上面及び下面を有し、複数の貫通孔を備えるコア基板と、
底板と該底板の上面のうち上記コア基板の貫通孔に対応した位置に立設された層間用金属柱とを備える金属柱立設体とを、
上記コア基板の下面と上記底板の上面とを向き合わせて上記貫通孔内を上記層間用金属柱が貫通するようにして組み合わせ、
かつ、少なくとも上記コア基板の下面と上記底板の上面との間およびコア基板の上面上に未硬化絶縁物を配置する工程と、
加熱して上記未硬化絶縁物を硬化させ、コア基板の下面側の第 2 絶縁層および上面側の第 1 絶縁層を形成する工程と、
上記底板を除去し、上記第 1 絶縁層の上面および第 2 絶縁層の下面を、それぞれ整面し、上記層間用金属柱の上端部及び下端部をそれぞれ露出させる工程と、
上記第 1 絶縁層の上面および第 2 絶縁層の下面上に、上記露出させた層間用金属柱とそれぞれ接続する第 1 配

線層および第 2 配線層を形成する工程と、を有する配線基板の製造方法。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の配線基板の製造方法であって、
前記コア基板は、少なくとも前記上面及び下面のいずれかが金属からなり、金属からなる上面に形成された第 1 コア用金属柱および金属からなる下面に形成された第 2 コア用金属柱の少なくともいずれかを有する金属表面コア基板であり、
前記層間用金属柱の上下端部を露出させる工程において、上記金属表面コア基板に形成された上記第 1 コア用金属柱および第 2 コア用金属柱の頂部をも露出させ、
前記第 1、第 2 配線層を形成する工程において、上記露出させた第 1、第 2 コア用金属柱と接続する第 1、第 2 配線層をも形成する、ことを特徴とする配線基板の製造方法。

【請求項 6】 下部配線層と、
上部配線層と、
上記下部配線層と上部配線層との間に介在する層間絶縁層と、
上記下部配線層と上部配線層とを接続するビアであって、
予め成形されたワイヤからなり、上記層間絶縁層内に埋め込まれてなるビアと、を有する配線基板。

【請求項 7】 下部絶縁層上に形成された下部配線層の上面の所定位置に、ワイヤボンディング法により、ワイヤの一端を固着し、かつ該ワイヤを所定高さに立設したビアを形成する工程と、
上記ビアを立設したまま、上記下部絶縁層の上面および下部配線層の上面に未硬化絶縁物を配置する工程と、
加熱して上記未硬化絶縁物を硬化させて、層間絶縁層とする工程と、
該層間絶縁層の上面を整面し、上記ビアの頂部を露出させる工程と、
上記層間絶縁層の上面に、上記露出したビアと接続する上部配線層を形成する工程と、を有する配線基板の製造方法。

【請求項 8】 上面を有し、ビアを立設するためのビア立設用パッドをこの上面に有するベース基板と、
上部配線層と、
上記ビア立設用パッドと上部配線層との間に介在するパッド配線間絶縁層と、
上記ビア立設用パッドと上部配線層とを接続するビアであって、予め成形されたワイヤからなり、上記パッド配線間絶縁層内に埋め込まれてなるビアと、を有する配線基板。

【請求項 9】 ベース基板の上面に形成されたビア立設用パッドに、ワイヤボンディング法により、ワイヤの一端を固着し、かつ該ワイヤを所定高さに立設したビアを形成する工程と、
上記ビアを立設したまま、上記ベース基板の上面に未硬

化絶縁物を配置する工程と、
加熱して上記未硬化絶縁物を硬化させ、パッド配線間絶縁層とする工程と、
該パッド配線間絶縁層の上面を整面し、上記ビアの頂部を露出させる工程と、
上記パッド配線間絶縁層の上面に、上記露出したビアと接続する上部配線層を形成する工程と、を有する配線基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、配線基板及びその製造方法に関し、さらに詳しくは、絶縁層を介して配置された複数の配線層等の間をワイヤ等で接続した配線基板及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、樹脂製配線基板においては、コア基板としてガラスエポキシ樹脂複合材料（以下、ガラスエポキシともいう）等の複合材料を用い、銅等の配線層と、樹脂あるいは複合材料からなる絶縁層とを交互に積層した配線基板が知られている。

【0003】例えば、図18に示す配線基板20は、ガラスエポキシからなるコア基板1を有する。このコア基板1には、その上下面1a、1bの間を貫通する貫通孔2が形成されている。この貫通孔2のその内周及び上下面周縁には、銅からなり上下面を接続するスルーホール導体3が形成されており、コア基板1の上面1a側の配線と下面1b側の配線とを電気的に接続している。また、このコア基板1の上面1a側および下面1b側には、それぞれ、配線層と絶縁層が交互に形成されている。本例では、配線層が5a、5b、6a、6bの各2層、絶縁層が7a、7b、8a、8bの各2層ずつ形成されている。さらに、絶縁層をそれぞれ貫通して各配線層の間を接続するビア（ビア配線）9a、9b、10a、10bも形成されている。

【0004】このような配線基板20を形成するには、まず、既に硬化させたガラスエポキシからなるコア基板1にドリル等で穿孔して貫通孔2を形成し、その後、銅メッキ及びエッチングによって所定パターンのスルーホール導体3を形成する。さらに、樹脂ペーストを塗布し、所定位置にビア用の貫通孔を開口させ、その後硬化させて絶縁層7a、8aとする。ついで、ビア用貫通孔内に銅メッキによりビア9a、10aを形成し、絶縁層7a、8aの表面を整面する。その後、絶縁層7a、8aの表面上にサブトラクティブ法等の周知の方法によりメッキによって配線層5a、6aを形成する。さらに、同様にして絶縁層7b、8b、ビア9b、10bおよび配線層5b、6bを形成する。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】このような配線基板20においては、上述したように、配線基板の強度を保持

するため、コア基板1には、ガラスクロス等にエポキシ等の樹脂を含浸させたガラスエポキシ樹脂複合材料等の複合材料を用いることが多い。しかし、コア基板1に貫通孔2を形成するときに、ガラス繊維と含浸されて既に硬化した樹脂との間に微細なクラックが発生し、スルーホール導体3を形成するときのメッキや洗浄工程等において、クラック内に水分が侵入することがある。このため、マイグレーション等の発生による絶縁抵抗の低下を引き起こすことがあり、甚だしい場合には、近接しているスルーホール導体3間で電気的にショートすることもある。従って、ある程度の絶縁距離を稼ぐため、スルーホール導体3相互、従って、貫通孔2相互の間隔を比較的大きくしておく必要があった。

【0006】また、スルーホール導体3を形成するときには、貫通孔2内周に確実にメッキを施す必要があるが、スルーホール導体3相互の間隔を狭くし、スルーホール導体3の径（貫通孔2の径）を小さくしようとすると、貫通孔2内にメッキを施すのが困難になり、歩留まりが低下する。さらに、スルーホール導体3を形成するには、上記説明では省略したメッキレジストの形成や、メッキによるスルーホール導体の形成や洗浄、エッチング等の工程を経る必要があり、工程が面倒である。また、メッキや洗浄、エッチング等のための装置や化学薬品を処理するための装置を要し、費用も掛かる。

【0007】同様に、配線層間を接続するビア（例えば9a）についても、配線層を微細配線にするのに伴い、ビアの径を小さくする必要があるが、ビアの径を小さくすると、ビア用貫通孔内に確実にメッキを施すことが困難になってくる。また、メッキのために多くの工程や装置が必要なことは、ビアを形成する場合にも同様である。

【0008】また、メッキで形成したスルーホール導体やビアは、予め成形された金属板やワイヤに比較して、導電率が低いと若干抵抗が高くなる。また、強度も低いため、銅等の金属製の配線層と、樹脂製あるいは複合材料製のコア基板や絶縁層との熱膨張率の違いから、ビア等に応力が掛かった場合に、スルーホール導体やビアにクラックが生じて、破断することもある。

【0009】本発明は、かかる問題点に鑑みてなされたものであって、その目的は、配線基板の強度を保ちつつ、上下方向の配線間の接続を行い、かつ絶縁抵抗の低下を引き起こさない、信頼性の高い配線基板及びその製造方法を提供することにある。また、他の目的は、面倒なメッキ工程を用いることなく配線層間を接続するビアを形成した配線基板及びその製造方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段および効果】まず、請求項1に記載の解決手段は、上面及び下面を有し、複数の貫通孔を備えるコア基板と、該貫通孔内に充填されてなる

孔内絶縁層と、上記コア基板の上面に形成された第1絶縁層と、上記コア基板の下面に形成された第2絶縁層と、上記第1絶縁層の上面に形成された複数の第1配線層と、上記第2絶縁層の下面に形成された複数の第2配線層と、上記第1絶縁層と孔内絶縁層と第2絶縁層とを貫通し、上記複数の第1配線層のうちのいずれかと上記複数の第2配線層のうちのいずれかとを接続する金属柱であって、予め成形され、上記第1絶縁層、第2絶縁層および孔内絶縁層内に埋め込まれてなる層間用金属柱と、を有することを特徴とする配線基板である。

【0011】本発明によれば、貫通孔の内周面にスルーホール導体を形成せず、貫通孔内を通る層間用金属柱と貫通孔との間には、孔内絶縁層が介在している。この孔内絶縁層は、層間用金属柱とコア基板との間や隣接する層間用金属柱同士の絶縁を保つ。さらに、孔内絶縁層を貫通する層間用金属柱は、予め成形されたものを用いており、メッキ工程を経ない。このため、従来の配線基板のように、コア基板に生じたクラックに水分が侵入して絶縁抵抗が低下することがないので、信頼性の高い配線基板とすることができる。また、第1、第2絶縁層や孔内絶縁層が、その中に層間用金属柱を埋め込んで絶縁を保っているため、金属柱同士（従ってコア基板の貫通孔同士）の間隔を小さくして、高密度配線の配線基板とすることが出来る。

【0012】しかも、第1絶縁層と第2絶縁層とでコア基板を挟んだ構造となっているので、コア基板の材質や厚さの選択により、配線基板全体の曲げ強度等の強度や剛性も調節することが出来る。さらに、層間用金属柱は、予め成形されたものであるため、メッキで形成されたスルーホール導体等に比して、緻密で導電率が高い。また、引張り応力や繰返し屈曲応力などに対する耐久性が高いため、応力によるクラックで破断することがない。

【0013】ここで、コア基板は、孔内絶縁層によって層間用金属柱と絶縁されているので、熱膨張率や熱伝導率、曲げ強度、曲げ剛性等を勘案して選択すればよく、その材質としては、絶縁性（非導電性）のものだけでなく、導電性のものでも良い。従って、アルミナ、ムライト、窒化アルミニウム等のセラミックやガラス、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、BT樹脂等の樹脂、あるいは、これらの樹脂とガラス繊維やポリエステル繊維等のポリマー繊維、金属繊維、カーボン繊維との複合材料（例えば、ガラスエポキシ）、これらの樹脂とセラミック粉末との複合材料などが挙げられる。さらに、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金等の金属でもよい。さらに、片面あるいは両面のみが金属からなるものも挙げられる。例えば、ガラスエポキシ等からなる絶縁板の片面あるいは両面に、銅板等の金属板を貼り付けた、片面あるいは両面銅張り絶縁板のような、金属板と絶縁板との層状複合材でもよい。

【0014】さらに、孔内絶縁層の材質としては、耐熱性や吸湿性等を考慮して選択すればよいが、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、BT樹脂等の樹脂が挙げられる。なお、樹脂の中には、シリカ等の無機物やプラスチック粉末の充填剤等を含んでいても良い。また、樹脂とセラミック粉末の複合材料を用いても良い。また、第1、第2絶縁層の材質についても、耐熱性や吸湿性等を考慮して選択すればよいが、具体的には、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、BT樹脂等の樹脂や、ガラスエポキシ樹脂複合材料、ガラスBT樹脂複合材料、ポリエステル繊維エポキシ樹脂複合材料等の樹脂とガラス繊維やポリマー繊維との複合材料、樹脂とセラミック粉末の複合材料などが挙げられる。

【0015】また、層間用金属柱の材質は、導電性が高く、適度な剛性を有しているものがよく、例えば、銅、金、銀、アルミニウム等が挙げられる。また具体的には、ワイヤボンディングに用いるワイヤ（ボンディングワイヤ）を用いる、入手が容易で好ましい。また、第1及び第2配線層の材質も、導電性等を考慮して選択すればよいが、銅、銀、金、ニッケル等が挙げられる。なお、本明細書において、上面、下面の表現を用いているが、各面を区別するために便宜的に用いたものであって、例えば、本発明の配線基板の使用等における上下方向を定めたものではない。また、ある層の上面あるいは下面に別の層などを形成する場合に、上面上、下面上等の表現をすることがあるが、例えば、下面上とは、ある層の下面の図中下側を指す。

【0016】ついで、請求項2に記載の解決手段は、請求項1に記載の配線基板であって、前記コア基板は、少なくとも上面及び下面のいずれかが金属からなる金属表面コア基板であることを特徴とする配線基板である。

【0017】本発明によれば、コア基板の少なくとも上面及び下面のいずれかが金属からなるので、金属表面コア基板の上下に形成する第1、第2配線層の間でのシールド効果が得られ、信号配線等に雑音が入り込むのを防ぐことができる。また、コア基板の少なくとも上面及び下面のいずれかが金属からなるので、配線基板全体の熱伝導性が良くなり、例えば、集積回路チップ等からの発熱を、素早く配線基板全体に逃がすことができるなど、放熱性を向上させることができる。

【0018】ここで、金属表面コア基板の上面及び下面を構成する金属としては、導電性が高く、適度な剛性を有し、加工が容易なものがよく、具体的には、銅、黄銅、青銅、銀、アルミニウム、アルミニウム合金等が挙げられる。かかる金属表面コア基板としては、コア基板全体が、金属製のものが挙げられる他、片面あるいは両面のみが金属からなるものも挙げられる。例えば、エポキシ等の樹脂板や、ガラスエポキシ等の複合材料、セラミック等からなる絶縁板の片面あるいは両面に、銅板等の金属板を貼り付けた、片面あるいは両面銅張り絶縁板

のような、金属板と絶縁板との層状複合材でもよい。

【0019】さらに、請求項3に記載の解決手段は、請求項2に記載の配線基板であって、前記第1絶縁層を貫通し、前記複数の第1配線層のうちのいずれかと前記金属表面コア基板の金属からなる上面とを接続する金属柱であって、予め成形され、上記第1絶縁層内に埋め込まれてなる第1コア用金属柱、および、前記第2絶縁層を貫通し、前記複数の第2配線層のうちのいずれかと前記金属表面コア基板の金属からなる下面とを接続する金属柱であって、予め成形され、上記第2絶縁層内に埋め込まれてなる第2コア用金属柱、の少なくともいずれかを有することを特徴とする配線基板である。

【0020】即ち、本発明においては、銅板のようにコア基板全体が金属からなり、その上面及び下面の少なくともいずれかにコア用金属柱が設けられたもの、両面銅張り絶縁板のように両面（上面及び下面）が金属からなり、その上下面の少なくともいずれかにコア用金属柱が形成されたもの、および、片面銅張り絶縁板のようにコア基板の上面および下面のいずれかが金属からなり、その金属からなる面にコア用金属柱が形成されたものが含まれる。

【0021】本発明によれば、金属表面コア基板の金属からなる上面又は下面が、第1または第2コア用金属柱を介して、第1または第2配線層と接続している。このため、コア基板の上面又は下面も、第1、第2配線層と同じく、電源電位層やグランド電位層、あるいは信号配線として利用することができる。特に、金属表面コア基板の上面や下面を電源電位あるいはグランド電位にして用いる場合、即ち、コア基板の上面や下面をパワープレーンあるいはグランドプレーンとして用いる場合には、配線層をパワープレーン等として用いる場合に比較して、面積が大きく取れるため、必要な位置から容易に電源やグランドの電位を取り出すことができる。また、容易に電源やグランド配線と接続することが出来る。その上、金属表面コア基板の金属の厚さは、配線層に比較して厚くできるので、プレーン内で生じる抵抗やインダクタンスを小さくでき、配線基板の電気的特性を向上させることができる。

【0022】特に、金属表面コア基板として、ガラスエポキシ等の絶縁板の上下面を金属の薄板で挟んだ構造のものを使用した場合には、金属表面コア基板の上面と下面とで、例えば上面はグランド、下面は電源というように、別の電位になるようにすることができる。この場合には、金属表面コア基板は、コンデンサとしての役割をも果たすことが出来る。

【0023】ここで、第1コア用金属柱および第2コア用金属柱の材質は、層間用金属柱と同様な材質が好ましい。即ち、導電性が高く、適度な剛性を有しているものがよく、例えば、銅、銅合金、金、銀、アルミニウム、アルミニウム合金等が挙げられる。また具体的には、ワ

イヤボンディングに用いるワイヤ（ボンディングワイヤ）を用いると、入手が容易で好ましい。

【0024】ついで、請求項4に記載の解決手段は、上面及び下面を有し、複数の貫通孔を備えるコア基板と、底板と該底板の上面のうち上記コア基板の貫通孔に対応した位置に立設された層間用金属柱とを備える金属柱立設体とを、上記コア基板の下面と上記底板の上面とを向き合わせて上記貫通孔内を上記層間用金属柱が貫通するようにして組み合わせ、かつ、少なくとも上記コア基板の下面と上記底板の上面との間およびコア基板の上面上に未硬化絶縁物を配置する工程と、加熱して上記未硬化絶縁物を硬化させ、コア基板の下面側の第2絶縁層および上面側の第1絶縁層を形成する工程と、上記底板を除去し、上記第1絶縁層の上面および第2絶縁層の下面を、それぞれ整面し、上記層間用金属柱の上端部及び下端部をそれぞれ露出させる工程と、上記第1絶縁層の上面および第2絶縁層の下面上に、上記露出させた層間用金属柱とそれぞれ接続する第1配線層および第2配線層を形成する工程と、を有する配線基板の製造方法である。

【0025】本発明によれば、コア基板の貫通孔内を層間用金属柱が貫通するように組み合わせ、その後、未硬化絶縁物を硬化させるので、層間用金属柱のまわりを取り囲むようにして孔内絶縁層や第1、第2絶縁層が形成される。このため、層間用金属柱に接する孔内絶縁層や第1、第2絶縁層にクラックを生じることもなく、メッキ液等を用いることもないので、信頼性の高い配線基板とすることができる。また、従来のスルーホール導体のように、メッキによらず上下を導通する層間用金属柱を形成することが出来るので、工程が簡単になる。また、予め成形された層間用金属柱を第1、第2及び孔内絶縁層内に埋め込むので、メッキで形成されたスルーホール導体と異なり、導電性が高くなる。また、応力に対する耐久性も高くなるので、応力による破断を生じなくなる。

【0026】ここで、未硬化絶縁物は、未硬化樹脂を含んでいるものであり、未硬化樹脂のみであってもよいが、一部にガラス繊維やポリエステル等のポリマー繊維を含んだものでも良い。ここで、未硬化樹脂としては、エポキシ、ポリイミド、BTその他の熱硬化性樹脂の未硬化状態のものが挙げられる。なお、未硬化樹脂中には、シリカ等の無機物やプラスチック粉末等の充填剤を含んでいても良い。具体的に言えば、エポキシ樹脂ペースト等の樹脂ペーストの他、エポキシ樹脂等の樹脂ペーストを半硬化状態としたプリプレグや、ガラス不織布等の繊維にエポキシ樹脂等の樹脂ペースト含浸させ半硬化状態としたプリプレグ等が挙げられる。

【0027】また、底板の材質は、層間用金属柱の材質や金属柱立設体の形成方法等を考慮して選択するが、銅、黄銅、アルミニウム等の金属板、あるいはガラスエ

ポキシ等の樹脂基板表面に、銅層などを貼付けあるいはメッキして形成したものなどが挙げられる。また、整面の手法としては、研削砥石による平面研削やバフ研磨等が挙げられる。

【0028】さらに、金属柱立設体としては、底板の表面の所定位置にワイヤボンディング法によりワイヤを立設して金属体としたものが挙げられる。即ち、請求項4に記載の配線基板の製造方法において、前記金属柱立設体は、ワイヤボンディング法により、ワイヤの一端を前記底板の表面の所定位置に固着し、かつ該ワイヤを立設して金属体としてなる金属柱立設体であることを特徴とすると良い。このようにすると、所望の位置に所望の高さの金属柱を容易に形成できる。このため、少数ロットの製品の製作や、設計の変更や試作品の製作に容易に対応することも出来る。なお、このようにした場合には、底板は、金属板であっても、ガラスエポキシ等の樹脂基板表面に、銅層などを貼付けあるいはメッキして形成したものでよい。

【0029】さらに、金属柱立設体としては、金属板を一方の面からエッチング加工し、金属柱と他方の面近傍の部分を残すようにして形成したものも挙げられる。即ち、請求項4に記載の配線基板の製造方法において、前記金属柱立設体は、立設体用金属板を一方の面からエッチング加工し、金属柱と他方の面近傍の部分を残して成形してなる金属柱立設体であることを特徴とすると良い。

【0030】このようにすると、多くの金属柱が立設された金属柱立設体が一挙に形成できる。このため、多数の金属柱を必要とするものにおいて、安価に製造出来る。また、金属柱と底板とが一体となっているので、金属柱の脱落を生じることがない。さらに、金属柱立設体の形成手法としては、底板に金属ワイヤあるいは金属柱を口ウ材を介して溶接する方法も挙げられる。

【0031】また、未硬化絶縁物の配置方法としては、樹脂ペーストを用いる場合には、スプレー法、静電スプレー法、カーテンコート法、ダイコート法、スピンコート法等により、樹脂ペーストを金属柱立設体の底板上面やコア基板の上下面等に塗布する方法が挙げられる。即ち、請求項4に記載の配線基板の製造方法において、前記未硬化絶縁物を配置する工程は、樹脂ペーストを前記底板の上面及び前記コア基板の下面の少なくともいずれかに塗布し、金属柱立設体とコア基板とを重ね、さらに、コア基板の上面に樹脂ペーストを塗布する工程であることを特徴とすると良い。このようにすると、金属柱や貫通孔の配置に拘わらず、確実に未硬化絶縁物を配置でき、金属柱に対応させた位置に予め貫通孔を形成したプリブレグを用意しておく等の作業が不要となる。

【0032】また、未硬化絶縁物の配置方法として、予め層間用金属柱に対応する位置に貫通孔（金属柱用貫通孔）を開けたプリブレグを用意し、この貫通孔に層間用

金属柱が貫通するようにして、プリブレグを底板の上面に重ね、あるいはプリブレグをコア基板の上面に重ねる方法が挙げられる。即ち、請求項4に記載の配線基板の製造方法において、前記未硬化絶縁物を配置する工程は、前記金属柱立設体と、予め前記層間用金属柱に対応する位置に金属柱用貫通孔を開けた第2プリブレグと、前記コア基板と、予め前記層間用金属柱に対応する位置に金属柱用貫通孔を開けた第1プリブレグと、を重ねる工程であることを特徴とすると良い。

【0033】このようにすれば、金属柱立設体やコア基板とプリブレグとを重ねて、プリブレグを硬化させるだけで、容易に第1及び第2絶縁層を形成できる。なお、プリブレグを硬化させるには、単に加熱するだけでも良いが、真空熱プレスによって、プレスしつつ加熱するのが望ましい。コア基板の貫通孔や金属柱用貫通孔にも確実に樹脂が流動して、これらの貫通孔を確実に埋めることが出来るからである。

【0034】なお、加熱によりプリブレグの樹脂が流動してコア基板の貫通孔内に充填されるので、孔内絶縁層も形成される。即ち、使用するプリブレグが樹脂を半硬化させたものである場合には、孔内絶縁層も第1及び第2絶縁層も樹脂製の絶縁層となる。一方、プリブレグに、繊維（ガラス不織布等）に樹脂ペーストを含浸させて半硬化状態としたものを用いた場合には、樹脂のみが流動してコア基板の貫通穴内に充填されるので、孔内絶縁層は樹脂製となり、第1及び第2絶縁層は樹脂とガラス繊維等の繊維との複合材製となる。この場合、第1及び第2絶縁層がガラス繊維等で強化されるので、配線基板全体の強度を向上させることもできる。

【0035】その他、第1、第2プリブレグをコア基板や金属柱立設体と重ねる前に、予め、あるいは重ねる途中で、コア基板の貫通穴内に、樹脂ペーストを充填するようにしても良い。このようにすれば、さらに確実に貫通孔内に樹脂が充填されて、孔内絶縁層を確実に形成することができる。

【0036】なお、場合によっては、これらを組み合わせる方法でも良い。即ち、金属立設体の底板とコア基板との間には、プリブレグを挟み、コア基板の上面には、樹脂ペーストを塗布しても良い。また、この逆に、底板の上面に樹脂ペーストを塗布しコア基板を重ね、コア基板の上面にはプリブレグを重ねてもよい。

【0037】さらに、請求項5に記載の解決手段は、請求項4に記載の配線基板の製造方法であって、前記コア基板は、少なくとも前記上面及び下面のいずれかが金属からなり、金属からなる上面に形成された第1コア用金属柱および金属からなる下面に形成された第2コア用金属柱の少なくともいずれかを有する金属表面コア基板であり、前記層間用金属柱の上下端部を露出させる工程において、上記金属表面コア基板に形成された上記第1コア用金属柱および第2コア用金属柱の頂部をも露出さ

せ、前記第1、第2配線層を形成する工程において、上記露出させた第1、第2コア用金属柱と接続する第1、第2配線層をも形成する、ことを特徴とする配線基板の製造方法である。

【0038】本発明によれば、コア基板は、少なくとも上面及び下面のいずれかが金属からなり、この金属表面コア基板には、第1コア用金属柱および第2コア用金属柱の少なくともいずれかが形成されている。しかも、層間用金属柱の上下端部を露出させる工程において、金属表面コア基板に形成された第1コア用金属柱および第2コア用金属柱の頂部をも露出させる。さらに、第1、第2配線層を形成する工程において、この露出させた第1、第2コア用金属柱と接続する第1、第2配線層をも形成する。

【0039】即ち、金属表面コア基板上面に第1コア用金属柱が形成されている場合には、層間用金属柱の上下端部を露出させる工程において、この第1コア用金属柱の頂部を露出させ、さらに、第1、第2配線層を形成する工程において、これと接続する第1配線層を形成する。同様に、金属表面コア基板下面に第2コア用金属柱が形成されている場合には、この第2コア用金属柱の頂部を露出させ、さらに、これと接続する第2配線層を形成する。さらに、金属表面コア基板上面に第1コア用金属柱が、下面に第2コア用金属柱が形成されている場合には、これら第1、第2コア用金属柱の頂部をそれぞれ露出させ、さらに、これとそれぞれ接続する第1、第2配線層を形成する。

【0040】従って、金属表面コア基板の少なくとも上面及び下面のいずれかは、第1、第2コア用金属柱によって、第1、第2配線層と接続するので、金属表面コア基板の上面や下面が、グランド電位層や電源電位層、あるいは信号配線として利用できるようなる。しかも、第1、第2コア用金属柱は、予め金属表面コア基板の上面や下面に形成されているものを用い、これらのコア用金属柱も第1、第2絶縁層内に埋め込むので、メッキ工程を経ないで形成でき、工程が簡単になる。

【0041】なお、第1、第2コア用金属柱の形成方法としては、金属表面コア基板の上面及び下面の所定位置に、ワイヤボンディング法によりワイヤを立設したものが挙げられる。即ち、請求項5に記載の配線基板の製造方法において、前記第1コア用金属柱および第2コア用金属柱は、ワイヤボンディング法により、ワイヤの一端を前記金属表面コア基板の上面及び下面の所定位置に固着し、かつ該ワイヤを立設して形成したことを特徴とすると良い。このようにすると、所望の位置に所望の高さの第1、第2金属柱を容易に形成できる。このため、少数ロットの製品の製作や、設計の変更や試作品の製作に容易に対応することも出来る。

【0042】さらに、第1、第2コア用金属柱の形成方法としては、金属板を一方あるいは両方の面からエッチ

ング加工し、第1、第2コア用金属柱の少なくともいずれかと金属からなる金属表面コア基板の部分を残すようにして形成したものが挙げられる。即ち、請求項5に記載の配線基板の製造方法において、前記第1コア用金属柱および第2コア用金属柱の少なくともいずれかを有する金属表面コア基板は、コア用金属板を一方または両方の面からエッチング加工し、第1コア用金属柱及び第2コア用金属柱の少なくともいずれかと金属からなる金属表面コア基板の部分を残して成形してなる金属柱立設体であることを特徴とすると良い。

【0043】このようにすると、多くの第1、第2金属柱が立設された金属表面コア基板が一挙に形成できる。このため、多数の第1、第2コア用金属柱を必要とするものにおいて、安価に製造出来る。また、第1、第2コア用金属柱と金属表面コア基板とが一体となっているので、第1、第2コア用金属柱の脱落を生じることがない。さらに、第1、第2コア用金属柱を有する金属表面コア基板の形成手法としては、金属表面コア基板の金属表面に金属ワイヤあるいは第1、第2コア用金属柱をロウ材を介して溶接する方法も挙げられる。また、金属表面コア基板の上面等に、メッキによって第1、第2コア用金属柱を形成しても良い。

【0044】さらに請求項6に記載の解決手段は、下部配線層と、上部配線層と、上記下部配線層と上部配線層との間に介在する層間絶縁層と、上記下部配線層と上部配線層とを接続するビアであって、予め成形されたワイヤからなり、上記層間絶縁層内に埋め込まれてなるビアと、を有する配線基板である。

【0045】本発明によれば、ビアが予め成形されたワイヤで出来ているので、ビアをメッキ等で形成する場合に比較して、ビアの導電性を高くできる。また、強度が高いため、上部配線層や下部配線層と層間絶縁層との熱膨張率の違いなどによって生じる応力がビアに掛かって、ビアにクラックが入ることがない。また、導電性や強度を考慮してビアの径を変えるのに、ワイヤの径を変えれば足りる。

【0046】ここで、ビアを構成するワイヤの材質としては、銅、銅合金、金、アルミニウム、アルミニウム合金等が挙げられ、下部及び上部配線層の材質を考慮して選択するとよい。また、下部配線層、上部配線層の材質には、銅、銀、金、ニッケル等が挙げられる。さらに、層間絶縁層の材質としては、エポキシ、ポリイミド、BT等の樹脂や、これらの樹脂とガラス繊維やポリマー繊維等との複合材料等を用いることができる。

【0047】さらに、請求項7に記載の解決手段は、下部絶縁層上に形成された下部配線層の上面の所定位置に、ワイヤボンディング法により、ワイヤの一端を固着し、かつ該ワイヤを所定高さに立設したビアを形成する工程と、上記ビアを立設したまま、上記下部絶縁層の上面および下部配線層の上面に未硬化絶縁物を配置する工

程と、加熱して上記未硬化絶縁物を硬化させて、層間絶縁層とする工程と、該層間絶縁層の上面を整面し、上記ビアの頂部を露出させる工程と、上記層間絶縁層の上面に、上記露出したビアと接続する上部配線層を形成する工程と、を有する配線基板の製造方法である。

【0048】本発明によれば、ワイヤボンディング法により予め成形されたワイヤを用いたビアを形成することが出来る。ワイヤは予め成形されているので、従来のようにメッキ等で形成する工程が不要であり、様々な薬品を使用するメッキ液やメッキ装置、洗浄装置等が不要となるので、安価に形成できる。また、予め成形されたワイヤを用いるので、ビアの導電性が高く、かつ強度が高い。

【0049】ここで、下部配線層の上面の所定部位に、ワイヤボンディング法によりワイヤを立設する方法としては、公知の技法によればよく、例えば、熱圧着や超音波圧着によってワイヤの一端を下部配線層に固着する。

【0050】また、未硬化絶縁物を配置する方法としては、樹脂ペーストを用いる場合には、スプレー法、カレンダー法、スピコート法等により、下部絶縁層および下部配線層上に樹脂ペーストを塗布する方法が挙げられる。即ち、請求項7に記載の配線基板の製造方法において、前記未硬化絶縁物を配置する工程は、樹脂ペーストを前記下部絶縁層及び下部配線層の上面に塗布する工程であることを特徴とすると良い。このようにすると、立設したビアの配置に拘わらず、確実に未硬化絶縁物を配置でき、予めプリブレグに貫通孔を形成しておく等の作業が不要となる。

【0051】また、未硬化絶縁物の配置方法として、予め立設したビアに対応する位置に貫通孔（ビア用貫通孔）を空けたプリブレグを用意し、この貫通孔をビアが貫通するようにして、プリブレグを下部絶縁層および下部配線層の上面に重ねる方法が挙げられる。即ち、請求項7に記載の配線基板の製造方法において、前記未硬化絶縁物を配置する工程は、予め前記立設したビアに対応する位置にビア用貫通孔を空けたプリブレグを前記下部絶縁層および下部配線層の上面に重ねることを特徴とすると良い。

【0052】このようにすれば、下部絶縁層および下部配線層とプリブレグとを重ねて、プリブレグを硬化させるだけで、容易に層間絶縁層を形成できる。なお、プリブレグには、前述したように、樹脂ペーストを半硬化状態としたものや、ガラス不織布等の繊維に樹脂ペーストを含浸させて半硬化状態としたものなどがある。また、プリブレグを硬化させるには、単に加熱するだけでも良いが、真空熱プレスによって、プレスしつつ加熱するのが望ましい。ビア用貫通孔にも樹脂が流動して、これらの貫通孔を確実に埋めることが出来るからである。

【0053】さらに、請求項8に記載の解決手段は、上面を有し、ビアを立設するためのビア立設用パッドをこ

の上面に有するベース基板と、上部配線層と、上記ビア立設用パッドと上部配線層との間に介在するパッド配線間絶縁層と、上記ビア立設用パッドと上部配線層とを接続するビアであって、予め成形されたワイヤからなり、上記パッド配線間絶縁層内に埋め込まれてなるビアと、を有する配線基板である。

【0054】本発明によれば、ビアが予め成形されたワイヤで出来ているので、ビアをメッキ等で形成する場合に比較して、ビアの導電性を高くできる。また、強度が高いため、上部配線層とベース基板やパッド配線間絶縁層との熱膨張率の違いなどによって生じる応力がビアに掛かっても、ビアにクラックが入ることがない。また、導電性や強度を考慮してビアの径を変えるのに、ワイヤの径を変えれば足りる。

【0055】ここで、ビアを構成するワイヤの材質としては、銅、銅合金、銀、金、アルミニウム、アルミニウム合金等が挙げられ、ビア立設用パッド及び上部配線層の材質を考慮して選択するとよい。上部配線層の材質には、銅、銀、金、ニッケル等が挙げられる。また、ビア立設用パッドの材質も、銅、銀、金、ニッケル等が挙げられるが、さらに、タングステンやモリブデン等を基材とし、表面に銅、銀、金、ニッケル等からなる層を形成しても良い。さらに、パッド配線間絶縁層の材質としては、エポキシ、ポリイミド、BT等の樹脂や、これらの樹脂とガラス繊維やポリマー繊維等との複合材料等を用いることができる。

【0056】また、ベース基板の材質としては、その上面にビア立設用パッドを形成でき、パッド配線間絶縁層等を形成する際の加熱等に耐えられる耐熱性を有するものの中から適宜選択すればよい。具体的には、アルミナ、窒化アルミニウム等のセラミックからなる基板や、ガラスエポキシ等の複合材料からなる基板等が挙げられる。特に、セラミック製のベース基板を用いると、配線基板全体の剛性が向上するので、好ましい。なお、このベース基板内にも、配線が形成されたものを用いると、さらに、高密度配線を実現することが出来る。

【0057】さらに、請求項9に記載の解決手段は、ベース基板の上面に形成されたビア立設用パッドに、ワイヤボンディング法により、ワイヤの一端を固着し、かつ該ワイヤを所定高さに立設したビアを形成する工程と、上記ビアを立設したまま、上記ベース基板の上面に未硬化絶縁物を配置する工程と、加熱して上記未硬化絶縁物を硬化させ、パッド配線間絶縁層とする工程と、該パッド配線間絶縁層の上面を整面し、上記ビアの頂部を露出させる工程と、上記パッド配線間絶縁層の上面に、上記露出したビアと接続する上部配線層を形成する工程と、を有する配線基板の製造方法である。

【0058】本発明によれば、ワイヤボンディング法により予め成形されたワイヤを用いたビアを形成することが出来る。ワイヤは予め成形されているので、従来のよ

うにメッキ等で形成する工程が不要であり、様々な薬品を使用するメッキ液やメッキ装置、洗浄装置等が不要となるので、安価に形成できる。また、予め成形されたワイヤを用いるので、ビアの導電性が高く、かつ強度が高い。

【0059】ここで、ビア立設用パッドに、ワイヤボンディング法によりワイヤを立設する方法としては、既に公知の技法によって形成すればよく、例えば、熱圧着や超音波圧着によってワイヤの一端をビア立設用パッドに固着する。

【0060】また、未硬化絶縁物を配置する方法としては、樹脂ペーストを用いる場合には、スプレー法、カレンダー法、スピコート法等により、ベース基板上に樹脂ペーストを塗布する方法が挙げられる。即ち、請求項9に記載の配線基板の製造方法において、前記未硬化絶縁物を配置する工程は、樹脂ペーストを前記ベース基板の上面に塗布する工程であることを特徴とすると良い。このようにすると、立設したワイヤの配置に拘わらず、確実に未硬化絶縁物を配置でき、予めプリプレグに貫通孔を形成しておく等の作業が不要となる。

【0061】また、未硬化絶縁物の配置方法として、予め立設したビアに対応する位置に貫通孔（ビア用貫通孔）を空けたプリプレグを用意し、この貫通孔をビアが貫通するようにして、プリプレグをベース基板の上面に重ねる方法が挙げられる。即ち、請求項9に記載の配線基板の製造方法において、前記未硬化絶縁物を配置する工程は、予め前記立設したビアに対応する位置にビア用貫通孔を空けたプリプレグを前記ベース基板の上面に重ねることを特徴とすると良い。

【0062】このようにすれば、ベース基板とプリプレグとを重ねて、プリプレグを硬化させるだけで、容易にパッド配線間絶縁層を形成できる。なお、プリプレグには、前述したように、樹脂ペーストを半硬化状態としたものや、ガラス不織布等の繊維に樹脂ペーストを含浸させて半硬化状態としたものなどがある。また、プリプレグを硬化させるには、単に加熱するだけでも良いが、真空熱プレスによって、プレスしつつ加熱するのが望ましい。ビア用貫通孔にも樹脂が流動して、これらの貫通孔を確実に埋めることが出来るからである。

【0063】

【発明の実施の形態】

（実施形態1）本発明の第1の実施の形態を、図面と共に説明する。図1は、本実施形態に掛かる配線基板100の構造を説明するための部分拡大断面図である。この配線基板100は、コア基板である金属板101を中心として、図中上下方向に、それぞれ3層の絶縁層を有し、またそれぞれ3層の配線層を備えている。金属板101は、銅からなり、上面101aと下面101bの間を貫通する貫通孔101hが所定位置に形成されている。また、金属板101の上面101aおよび下面101

1bには、それぞれエポキシ樹脂からなる第1絶縁層103および第2絶縁層105が形成されており、さらに、貫通孔101h内には、孔内絶縁層107としてエポキシ樹脂が充填されている。

【0064】また、銅からなる層間用金属柱109が、貫通孔101hの中心、即ち、孔内絶縁層107の中心を貫き、さらに第1および第2絶縁層103、105をも貫いて形成されている。またこの層間用金属柱109は、予め成形された銅ワイヤを各絶縁層内に埋め込んだものであり、第1絶縁層103の上面103a上に形成された複数の第1配線層111と、第2絶縁層105の下面105b上に形成された複数の第2配線層112との間を接続している。なお、これらの配線層はいずれも銅からなる。

【0065】さらに、この第1配線層111の所定位置には、銅ワイヤからなる第1ビア113が立設されており、第1絶縁層103および第1配線層111上に形成されたエポキシ樹脂からなる第1層間絶縁層115内に埋め込まれている。また、この第1ビア113は、第1配線層111と、第1層間絶縁層115の上面115a上に形成された銅からなる第3配線層117と、を接続している。同様に、第2配線層112の所定位置には、銅ワイヤからなる第2ビア114が立設されており、第2絶縁層105および第2配線層112上に形成された第2層間絶縁層116内に埋め込まれている。また、この第2ビア114は、第1配線層112と、第2層間絶縁層116の下面116b上に形成された第4配線層118と、を接続している。

【0066】さらに同様に、第3配線層117の所定位置には、第3ビア119が立設されており、第1層間絶縁層115の上面115a上に形成された第3層間絶縁層121内に埋め込まれている。また、この第3ビア117は、第3配線層117と、第3層間絶縁層121の上面121a上に形成された第5配線層123と、を接続している。また同様に、第4配線層118の所定位置には、第4ビア120が立設されており、第2層間絶縁層116の下面116b上に形成された第4層間絶縁層122内に埋め込まれている。また、この第4ビア120は、第4配線層118と、第4層間絶縁層122の下面122b上に形成された第6配線層124と、を接続している。

【0067】かかる配線基板100においては、中心のコア基板として金属板101を用いており、従来のようにガラスーエポキシ樹脂複合材料等をコア基板としていないので、貫通孔101hを穿孔したときにクラックを生じない。また、層間用金属柱109は、予め成形された銅ワイヤであり、メッキによって貫通孔内に形成されたものではないので、メッキ液や洗浄液が貫通孔101hに触れることもない。従って、貫通孔101h（従って、層間用金属柱109）の間隔を小さくしても、絶縁

抵抗が低下することはない。

【0068】さらに、層間用金属柱109は、予め成形された銅ワイヤであるので、例えば、同様な寸法の層間用金属柱をメッキによって形成した場合に比較して、導電率も高く、第1配線層111と第2配線層112とを低抵抗で接続することができる。さらに、銅ワイヤであるため、緻密で強度も高い。従って、金属板101と第1、第2絶縁層103、105等との熱膨張率の違いに起因する応力等が層間用金属柱109に掛かっても、クラックを生じて破断することがないため、信頼性の高い配線基板100とすることができる。

【0069】また、この配線基板100は、例えば、第1配線層111を下部配線層とし、第3配線層117を上部配線層とすると、この間に形成された第1層間絶縁層115内には、第1配線層（下部配線層）111と第3配線層（上部配線層）117とを接続し、ワイヤからなる第1ビア113が埋め込まれた状態で形成されている。

【0070】ビア113も、予め成形された銅ワイヤからなるので、例えば、同様な寸法のビアをメッキによって形成した場合に比較して、導電率も高くなり、第1配線層111と第3配線層117とを低抵抗で接続することができる。さらに、銅ワイヤは、緻密で強度も高い。従って、第1、第3配線層111、117等と、第1層間絶縁層115等との熱膨張率の違いに起因する応力等がビア113に掛かっても、クラックを生じて破断することがないため、信頼性の高い配線基板100とすることができる。なお、同様な関係は、第2～第4ビア114、119、120についても言えることである。

【0071】について、この配線基板100の製造方法について説明する。図2～図4は、配線基板100の製造工程を説明する説明図である。まず、銅からなる金属板101を用意し、図2(a)に示すように、所定位置に貫通孔101hを穿孔する。別途、銅からなる底板Hを用意し、この上面Haのうち、貫通孔101hに対応する位置に、ワイヤボンディング法により、銅からなるワイヤの一端を固着し、さらに所定長さに切断して立設して、層間用金属柱W0を備える金属柱立設体Sを形成する（図2(b)参照）。本例では、銅線の先端をトーチで溶融させてボール状とし、キャピラリで底板H上に圧着しつつ加熱して、底板上面Haに金属柱W0を固着したため、図2(b)に示すように、固着部分W0hは、径大のネイルヘッド（釘頭）状の形状となる。

【0072】なお、金属板101の上下面101a、101bおよび貫通孔101h内、さらに層間用金属柱W0の表面は、後で形成する第1、第2絶縁層及び孔内絶縁層との密着性を向上させるため、表面を粗化しておくのが良く、具体的には、公知の手法である、黒化处理、マイクロエッチング、あるいは針状Ni-Cuメッキ等の手法が挙げられる。本例では、図示しないが、黒化処

理を用いた。

【0073】について、金属板101と金属柱立設体Sの2者を組み合わせる。即ち、まず金属柱立設体Sの底板上面Haに、エポキシ樹脂ペーストをスピンコート法により塗布し、さらに、この上に金属板101の下面101bと底板上面Haとが向き合うようにして金属板101を載せる。このとき、貫通孔101h内を層間用金属柱W0が貫通するように配置する。さらに、金属板101の上面に、スピンコート法により同じエポキシ樹脂ペーストを塗布する。

【0074】このようにすると、貫通孔101h内にもエポキシ樹脂ペーストが充填される。その後、加熱してエポキシ樹脂を硬化させることで、図2(c)に示すように、金属板下面101bと底板上面Haとの間には、第2絶縁層105'が形成され、同様に、金属板上面101aには、第1絶縁層103'が形成される。また、貫通孔101h内には、孔内絶縁層107が形成される。このようにすることにより、底板Hに立設された層間用金属柱W0は第1、第2絶縁層103'、105'および孔内絶縁層107内に埋め込まれた状態となる。

【0075】その後、底板Hをエッチングにより溶解して除去し、さらに、第1絶縁層103'の上面および第2絶縁層105'下面を所定の厚さに研磨して整面すると共に、層間用金属柱W0の上下端面をそれぞれ露出させる。これにより、図2(d)に示すように、金属板101の上下に第1絶縁層103および第2絶縁層105が形成される。また、第1、第2絶縁層103、105および孔内絶縁層107を貫通し、端面109a、bがそれぞれ第1絶縁層上面103aおよび第2絶縁層下面105bから露出した層間用金属柱109が形成される。このように、以上の工程においては、メッキ法を用いることも無く、また、樹脂層にドリル等によって穿孔することもないので、従来のように、コア基板として用いたガラス-エポキシ樹脂複合材料等にクラックが生じ、このクラック内にメッキ液や洗浄液が浸透する心配がない。

【0076】さらに、第1絶縁層上面103a上及び第2絶縁層下面105b上に、サブトラクティブ法により第1、第2配線層111、112を形成する。即ち、図3(a)に示すように、無電解メッキおよび電解メッキにより、第1絶縁層上面103a上および第2絶縁層下面105b上の全面に、それぞれ銅層C1、C2を形成する。この銅層C1、C2は、後述する第1、第2配線層を形成するためのもので、層間用金属柱109と銅層C1、C2とは、端面109a、bでそれぞれ接続・導通している。

【0077】なお、銅層C1、C2（第1、第2配線層111、112）を形成するのに先立ち、整面された第1絶縁層上面103aおよび第2絶縁層上面105bを粗化处理し、銅層C1、C2（第1、第2配線層11

1, 112)との密着性を向上させるのが好ましい。具体的には、公知の手法として、過マンガン酸カリウムや過マンガン酸ナトリウム等の酸化剤を用いて粗化处理する方法が挙げられる。本例では、図示しないが、過マンガン酸ナトリウムで粗化处理をした。

【0078】について、この銅層C1, C2上に、それぞれ所定パターンのエッチングレジストD1, D2を形成する。具体的には、フォトリソを銅層C1, C2上に全面に塗布し、露光・現像してエッチングレジストD1, D2を形成する。

【0079】その後、露出した銅層C1, C2をエッチングにより除去し、さらにエッチングレジストD1, D2も除去することにより、図3(b)に示すように、第1, 第2絶縁層103, 105上に第1, 第2配線層111, 112をそれぞれ形成する。第1配線層111と第2配線層112とは、層間用金属柱109を介して電気的に接続している。

【0080】さらに、第1配線層111の上面111aの所定位置および第2配線層112の下面112bの所定位置に、ワイヤボンディング法により銅からなるワイヤを用いて、それぞれ第1ビア113および第2ビア114を形成する。即ち、銅からなるワイヤの一端を固着し、さらに所定長さに切断して立設し、ビアとする。本例では、銅線の先端をトーチで溶融させてボール状とし、キャピラリで第1, 第2配線層111, 112上に圧着しつつ加熱してワイヤを固着したため、図3(c)に示すように、ビアの固着部分113h, 114hは、ネイルヘッド状の形状となる。その後、第1, 第2配線層111, 112の表面、およびビア113, 114の表面を、前記したのと同様に粗化处理すると良い。本例では、黒化処理を行った。

【0081】について、第1絶縁層上面103aおよび第1配線層上面111a上に、また、第2絶縁層下面105bおよび第2配線層下面112b上に、カレンダーコート法により、エポキシ樹脂ペーストを塗布し、第1, 第2ビア113, 114を立設したまま樹脂ペーストで埋めるようにする。さらに、加熱して、エポキシ樹脂ペーストを硬化させ、第1層間絶縁層115'及び第2層間絶縁層116'を形成する。このように、ビア(第1, 第2ビア)を形成するのに、ワイヤを用いたので、ビア製造工程において、メッキや洗浄工程を経る必要が無く、細い径の貫通孔内にメッキによってビアを形成する場合よりも、確実にビアが形成できる。

【0082】この第1, 第2層間絶縁層115', 116'の表面を所定厚さに研磨し、図4(a)に示すように、平坦に整面する。これにより、第1層間絶縁層115, 第2層間絶縁層116が形成される。このとき、各ビアの頂部、即ち、第1ビア113の上端113aおよび第2ビア114の下端114bが、それぞれ第1層間絶縁層上面115aおよび第2層間絶縁層下面116b

から露出するようにする。さらに、第1, 第2配線層111, 112を形成したのと同様に、第1, 第2層間絶縁層の上下面115a, 116bの表面をそれぞれ粗化した上で、サブトラクティブ法により、第1層間絶縁層上面115a上および第2層間絶縁層下面116b上に、第3配線層117および第4配線層118を形成する。これにより、例えば、下部配線層となる第1配線層111と、上部配線層となる第3配線層117とが、第1層間絶縁層115を挟んで形成されており、この2つの配線層を第1ビア113が接続した構造となる。

【0083】同様にして、第3配線層上面117a及び第4配線層下面118bに、ワイヤボンディング法により第3, 第4ビア119, 120を形成し、各配線層およびビアを黒化処理する。その後、さらに、第1層間絶縁層上面115aおよび第3配線層上面117a上に、また、第2層間絶縁層下面116bおよび第4配線層下面118b上に、エポキシ樹脂を塗布し硬化させて、第3, 第4層間絶縁層121', 122'を形成する(図4(b)参照)。なお、第3, 第4ビアを形成する位置は、その下方又は上方に第1または第2ビア113, 114がある位置でも良いし、無い位置でも良い。例えば、第1ビアと第3ビアが積み重ねられて形成された場合には、いわゆるスタックドビアの構造となる。即ち、本発明では、スタックドビアを容易に形成することができる。

【0084】について、第3, 第4層間絶縁層121', 122'の表面を研磨して整面し、所定厚さの第3, 第4層間絶縁層121, 122とし、さらに、その表面121a, 122bから第3, 第4ビアの頂部119a, 120bを露出させる(図4(c)参照)。

【0085】その後、前記した第1層間絶縁層等と同様に、第3, 第4絶縁層121, 122の表面を粗化した上で、サブトラクティブ法により、第3層間絶縁層上面121aおよび第4層間絶縁層下面122b上に、それぞれ第5, 第6配線層123, 124を形成し、図1に示す配線基板100を完成した。なお、本実施形態では、例えば、下部配線層となる第3配線層117と、上部配線層となる第5配線層123とが、第3層間絶縁層121を挟んで形成されており、この2つの配線層を第3ビア119が接続した構造となっている。

【0086】上記実施形態1においては、第1～第6配線層を、いずれもサブトラクティブ法によって形成した例を示したが、セミアディティブ法やフルアディティブ法等いずれの方法を用いて各配線層を形成しても良い。即ち、例えば、セミアディティブ法によれば、一旦、絶縁層(例えば第1絶縁層103)上全面に無電解メッキ層を形成し、ついで所定パターンのメッキレジストを形成する。さらに、無電解メッキ層を電極として電解メッキを施して露出部に電解メッキ層を立ち上げる。その後、メッキレジストを除去し、エッチングにより露出し

た無電解メッキ層を除去することで独立パターンの配線層（例えば、第1配線層111）を形成する。

【0087】（実施形態2）つぎに、本発明の第2の実施の形態を図5～図7と共に説明する。本実施形態における配線基板200は、上記実施形態1において説明した配線基板100（図1参照）と同様な構造を有しているが、その製造方法や材質において異なる部分があるので、異なる部分を中心に説明し、同様な部分については省略する。

【0088】図5(a)に示す金属板201は、実施形態1で使用したものと同様なものであり、上下面201a、bの間を貫通する貫通孔201hが形成された銅板である。一方、図5(b)に示す金属柱立設体S'は、実施形態1で底板H上にワイヤボンディングによってワイヤからなる層間用金属柱を形成したのとは異なり、底板H'と層間用金属柱W0'とが、一体の部材から形成されている。具体的には、金属柱立設体S'は、厚い銅板を片面（図中上面）から、層間用金属柱W0'部分を残しつつ、エッチングすることによって、形成したものである。このようにすると、複数の層間用金属柱W0'を同時に形成することができるので、多数の層間用金属柱W0'を形成する場合に容易に金属柱立設体S'を形成することができる。

【0089】なお、実施形態1と同様に、金属板201及び層間用金属柱W0'の表面には、粗化処理として黒化処理がなされている。また、以降の工程においても、ビアや配線層に黒化処理を施すことも、実施形態1と同様である。

【0090】ついで、図5(c)に示すように、この金属板201と金属柱立設体S'とを組み合わせる。本実施形態では、予め、層間用金属柱W0'に対応した位置に貫通孔（金属柱用貫通孔）P1h、P2hをそれぞれ穿孔した板状の第1、第2プリブレグP1、P2を用いる。即ち、まず、底板H'の上面Ha'上に第2プリブレグP2を重ねる。このとき貫通孔P2hを層間用金属柱W0'が貫通するようにする。ついで、金属板201を第2プリブレグP2上に重ね、さらに、第1プリブレグP1を重ねる。このとき、貫通孔201hおよびP1hを層間用金属柱W0'が貫通するようにする。

【0091】なお、第1、第2プリブレグP1、P2は、いずれもガラス不織布にエポキシ樹脂ペーストを含浸させて半硬化状態としたものであり、板状の形状を有し、加熱によってエポキシ樹脂が軟化し、その後硬化してガラス繊維とエポキシ樹脂との複合材となるものである。

【0092】このようにして組み合わせた後、図中上下方向から真空中でプレスしつつ加熱する。すると、第1、第2プリブレグP1、P2中のエポキシ樹脂が軟化・流動して、貫通孔201h内、および貫通孔P1h、P2h内に充填され、その後硬化する。これにより、貫

通孔201h内には、エポキシ樹脂からなる孔内絶縁層207が形成され、一方、金属板201の上下には、ガラス-エポキシ樹脂複合材料からなる第1、第2絶縁層203、205が形成される。また、金属柱W0'は、孔内絶縁層207及び第1、第2絶縁層203、205に埋め込まれた状態となる。

【0093】第1、第2プリブレグP1、P2を用いると、予め貫通孔P1h、P2hを形成しておく必要があるが、実施形態1で説明した樹脂ペーストを用いる場合に比して、単に重ねるだけで済むので、工程が容易になる。また、絶縁層の厚さを所定の値に制御するのが容易である利点もある。さらに、配線基板の強度や熱膨張率を考慮すると、ガラス繊維等と樹脂とを複合化したもの（複合材）を用いるのが好ましい。ガラス繊維等が含まれたプリブレグを用いた場合には、このような複合材を用いた絶縁層を容易に形成できる点でも都合がよい。

【0094】なお、プリブレグに貫通孔（例えばP1h）を穿孔する際に、ガラス繊維とエポキシ樹脂との間にクラックが発生するように考えられる。しかし、たとえクラックが発生していたとしても、実際には、その後の加熱処理により、エポキシ樹脂は軟化してガラス繊維と密着するので、プリブレグの状態で貫通孔を穿孔することによるクラック等の問題は生じない。

【0095】その後、前記実施形態1と同様に、底板H'を除去し、第1絶縁層203の上面203aおよび第2絶縁層205の下面205bを研磨して整面し、層間用金属柱209の上下面209a、bをそれぞれ露出させる（図5(d)参照）。

【0096】ついで、前記実施形態1と同様に、第1絶縁層上面203aおよび第2絶縁層下面205b上に、第1、第2配線層211、212を形成する（図6(a)参照）。なお、第1、第2配線層を、サブトラクティブ法その他、セミアディティブ法やフルアディティブ法等を用いて形成しても良いこと、整面された第1、第2絶縁層の上下面203a、205bを粗化しておくことも、実施形態1と同様である。さらに、後述する絶縁層の表面（上下面）を粗化しておくのも同様である。

【0097】さらに、図6(b)に示すように、この第1、第2配線層211、212の所定位置に、ワイヤボンディング法により、銅ワイヤからなる第1、第2ビア213、214を形成する。この第1、第2ビア211、212の形成方法は、実施形態1と同様な方法による。別途、予め第1、第2ビア211、212に対応する位置にそれぞれ貫通孔（ビア用貫通孔）P3h、P4hを開けた第3、第4プリブレグP3、P4を用意しておく。この第3プリブレグP3を、第1ビア211が貫通孔P3h内に挿入されるようにして、第1配線層211の上面211a上に配置し、同様に、第4プリブレグP4を、第2ビア212が、貫通孔P4h内に挿入されるようにして、第2配線層212の下面212b上に配

置する。なお、これらのプリプレグ P3、P4も、上記プリプレグと同様に、板状で、ガラス不織布にエポキシ樹脂を含浸させて半硬化状態としたものである。

【0098】その後、第3、第4プリプレグ P3、P4を上下から真空中でプレスしつつ加熱する。すると、プリプレグ内のエポキシ樹脂が軟化・流動して、貫通孔 P3h、P4h内を埋め、さらに、エポキシ樹脂の流動及びガラス繊維の変形により、第1、第2配線層 211、212間の第1、第2絶縁層の上下面 203a、205bが露出した部分にも、エポキシ樹脂やガラス繊維が埋められて、硬化する。これにより、第1絶縁層 203および第1配線層 211上に、ガラス-エポキシ樹脂複合材料からなる第1層間絶縁層 215が形成される。また、第2絶縁層 205および第2配線層 212上に、ガラス-エポキシ樹脂複合材料からなる第2層間絶縁層 216が形成される。また、第1、第2ビア 213、214は、第1、第2層間絶縁層 215、216に埋め込まれた状態となる。なお、プリプレグを用いる利点は、上記プリプレグ P1、P2の場合と同様である。

【0099】その後、前記実施形態1と同様に、第1層間絶縁層 215の上面 215aおよび第2層間絶縁層 216の下面 216bを研磨して整面し、第1ビア 213の上面 213aおよび第2ビア 214の下面 214bをそれぞれ露出させる。ついで、第1層間絶縁層上面 215aおよび第2層間絶縁層下面 216b上に、サブトラクティブ法により、第3、第4配線層 217、218を形成する(図6(c)参照)。なお、第3、第4配線層 217、218を、サブトラクティブ法の他、セミアディティブ法やフルアディティブ法を用いて形成しても良いことも、実施形態1と同様である。

【0100】以降は、上記と同様にして、ワイヤボンディング法、プリプレグおよびサブトラクティブ法を用いて、第3、第4ビア 219、220、第3、第4層間絶縁層 221、222及び第5、第6配線層 223、224を形成することで、実施形態1(図1参照)と同様な構造の配線基板 200が完成する(図7参照)。本実施形態の配線基板 200が、実施形態1の配線基板 100と異なる点は、第1、第2絶縁層 203、205や第1～第4絶縁層 215、216、221、222が、エポキシ樹脂ではなくて、ガラス不織布とエポキシ樹脂とが複合されたガラス-エポキシ樹脂複合材料で構成されている点である。

【0101】なお、本実施形態では、いずれの絶縁層を形成するのにもプリプレグを用いた例を示したが、例えば、第1、第2絶縁層の形成には、第1、第2プリプレグ P1、P2を用い、第1、第2層間絶縁層の形成には、樹脂ペーストを用いてもよく、この逆でも良い。また、第1絶縁層の形成にはプリプレグを用い、第2絶縁層の形成には樹脂ペーストを用いるなど、適宜組み合わせても良い。なお、硬化収縮率や熱膨張率をできるだけ

一致させて、配線基板の反り・曲がりを防止するために、第1絶縁層と第2絶縁層、あるいは第1層間絶縁層と第2層間絶縁層というように、対になって形成される絶縁層には、同じ材質のものをを用いるようにすると良い。

【0102】(実施形態3) つぎに、本発明の第3の実施の形態を説明する。本実施形態における配線基板(図示しない)は、上記実施形態1および2において説明した配線基板 100、200(図1、図5参照)と同様な構造を有しており、同様な手法で形成する。しかし、実施形態1、2でコア基板に用いた銅からなる金属板 101、201に代えて、コア基板にアルミナセラミック(アルミナ約92%)からなるセラミック板を用いた点で異なる。このように、本実施形態の配線基板は、剛性の高いセラミック板をコア基板として用いたので、配線基板全体の剛性が高くなり、曲げ等の応力に対して、変形しにくくなる。従って、例えば、配線基板に集積回路チップ等を取り付けた場合にも、撓み変形等によって、フリップチップ接続部分が破断する等の不具合を生じにくく、接続信頼性を高くすることが出来る。

【0103】なお、コア基板としてセラミック板を用いたので、実施形態1、2と異なり、コア基板に粗化処理(黒化処理等)は出来ないことは言うまでもない。また、本実施形態では、コア基板としてアルミナ製セラミック板を用いたが、その他のセラミック、例えば、ムライト、窒化アルミニウム、ガラスセラミック等を用いてもよい。また、ガラス板を用いてもよいし、エポキシ樹脂板等の樹脂板やガラスエポキシ等の複合材料を用いても良い。なお、エポキシ樹脂板やガラスエポキシ等の複合材料をコア基板に用いる場合には、配線基板の剛性は、セラミック板を用いた場合に比して低下するが、各絶縁層とコア基板の熱膨張率が近似した値となるので、熱応力が層間用金属柱やビア等に掛かりにくくなる利点がある。

【0104】(実施形態4) ついで、本発明の第4の実施の形態について、図8～図10と共に説明する。図8に示す本実施形態における配線基板 400は、上記実施形態1において説明した配線基板 100(図1参照)と同様な構造を有しており、同様な手法で形成する。このため、各部分を表す名称や記号(番号)も、実施形態1と変わらない部分については、同じとして説明する。

【0105】ただし、本実施形態においては、コア基板である金属板 101の上下面 101a、101b上に、それぞれ銅ワイヤからなる第1、第2コア用金属柱 402、403が形成されている。さらに、図8において、左右2つずつ形成された第1、第2配線層 111、112のうち、図中左側に形成された第1、第2配線層 111A、112Aと、第1、第2コア用金属柱 402、403とがそれぞれ接続している点で、実施形態1と異なる。ここで、以下では、図中左側に形成された第1配線

層を、左側第1配線層111A、右側に形成された第1配線層を右側第1配線層111Bのように、左側、右側の名称、およびA、Bの記号で区別することとする。このため、本実施形態においては、第5、第6配線層123、124の内、図中左側に形成された左側第5、第6配線層123A、124Aは、金属板101と導通することになる。一方、図中右側第5、第6配線層123B、124Bは、実施形態1と同様に、金属板101とは絶縁している。

【0106】このように構成した本実施形態の配線基板400では、金属板101が、配線基板400の全面にわたって、共通の電位を持つこととなる。従って、金属板101が、左側第5配線層123Aあるいは左側第6配線層124Aを通じて、例えば、グランド電位とされた場合、即ち、金属板101が接地された場合、グランド電位が要求される他の位置において、図8に示したように、第1、第2コア用金属柱402、403を用いることで、容易にグランド電位を取り出すことができる。また逆に、任意の場所で接続して、容易に金属板101をグランド電位とすることができる。しかも、金属板101は、配線層111等に比較して容易に厚く形成できるので、自己インダクタンスも小さく、抵抗も小さなノイズの生じにくいグランドプレーンとして活用することが出来る。なお、金属板101を、信号配線として用いることももちろん可能である。

【0107】また、第1、第2コア用金属柱402、403は、いずれも互いに接続している左側第1、第2配線層111A、112Aに接続しており、しかも、第2コア用金属柱403は、2つ接続している。これは、金属板101と一連の配線（配線層123A-111A-112A-124A）との接続抵抗を小さくするためである。従って、必要に応じて、第1、第2コア用金属柱の数は増減すればよい。

【0108】つぎに、配線基板400の製造方法について、実施形態1の配線基板100と異なる部分を中心に説明する。本実施形態においては、図9(a)に示すように、実施形態1と同様な金属板101の上下面101a、101bに、それぞれ第1、第2コア用金属柱402、403を形成する。このコア用金属柱は、いずれも、銅ワイヤを公知のワイヤボンディング法により、上下面101a、101bの所定位置に立設したものである。なお、各コア用金属柱の高さは、後述するように、第1、第2絶縁層103、105の厚さより高く、かつ第2絶縁層105'の厚さよりも低くしておくとも良い。第1、第2コア用金属柱402、403の形成方法としては、上記ワイヤボンディング法による他、実施形態2において、金属柱立設体S'を形成したのと同様に、エッチングにより、金属板上下面101a、101bに、金属板101と一体のコア用金属柱402、403を形成しても良い。

【0109】ついで、実施形態1と同様に、図9(b)に示す金属柱立設体Sを用い、図9(c)に示すように、金属板101と金属柱立設体Sとを組み合わせ、絶縁層103'、105'を形成する。ただし、図9(c)においては、第1、第2コア用金属柱402、403が形成されている点で異なる。

【0110】さらに、実施形態1と同様に、底板Hを除去し、第1絶縁層103'の上面および第2絶縁層105'の下面を整面し、層間用金属柱109の上下端部を露出させる。このとき、第1、第2コア用金属柱402、403の上下端部402a、403bも露出させる（図9(d)参照）。

【0111】ついで、実施形態1と同様に、第1絶縁層上面103a上及び第2絶縁層下面105b上に、サブトラクティブ法により第1、第2配線層111、112を形成する。即ち、図10(a)に示すように、第1絶縁層上面103a上および第2絶縁層下面105b上の全面に、それぞれ銅層C1、C2を形成する。ついで、この銅層C1、C2上に、それぞれ所定パターンのエッチングレジストD1、D2を形成する。

【0112】その後、露出した銅層C1、C2をエッチングにより除去し、さらにエッチングレジストD1、D2も除去することにより、図10(b)に示すように、第1、第2絶縁層103、105上に第1、第2配線層111、112をそれぞれ形成する。第1配線層111と第2配線層112とは、層間用金属柱109を介して電気的に接続している。また、第1、第2コア用金属柱402、403もそれぞれ、左側第1、第2配線層111A、112Aと電気的に接続する。従って、金属板101が、左側第1、第2配線層111A、112Aと接続することになる。一方、右側第1、第2配線層111B、112Bは、金属板101とは絶縁されている。

【0113】さらに、実施形態1と同様に、第1配線層111の上面111aの所定位置および第2配線層112の下面112bの所定位置に、ワイヤボンディング法により銅からなるワイヤを用いて、それぞれ第1ビア113および第2ビア114を形成する。ついで、第1絶縁層上面103aおよび第1配線層上面111a上に、また、第2絶縁層下面105bおよび第2配線層下面112b上に、カレンダーコート法により、エポキシ樹脂ペーストを塗布し、第1、第2ビア113、114を立設したまま樹脂ペーストで埋めるようにする。さらに、加熱して、エポキシ樹脂ペーストを硬化させ、第1層間絶縁層115'及び第2層間絶縁層116'を形成する（図10(c)参照）。以降は、実施形態1と同様な工程を経て、図8に示す配線基板400が完成する。

【0114】本実施形態によれば、金属板101と、左側第1、第2配線層111A、112Aとを接続する第1、第2コア用金属柱402、403にも、ワイヤを用いているので、メッキや洗浄工程を経る必要が無く、容

易に配線基板400を形成することができる。また、細い径の第1、第2コア用金属柱402、403でも、確実に形成することができる。

【0115】(実施形態5) つぎに、本発明の第5の実施形態を、図11～図13と共に説明する。図11に示す本実施形態における配線基板500は、上記実施形態1および4において説明した配線基板100、400(図1、図8参照)と同様な構造を有しており、同様な手法で形成する。このため、各部分を表す名称や記号(番号)も、実施形態1と変わらない部分については、同じとして説明する。

【0116】ただし、本実施形態では、上記実施形態1、4でコア基板に用いた銅からなる金属板101に代えて、コア基板501にガラス-エポキシ樹脂複合材料(JIS:FR-4)からなる絶縁板501Sの両面に銅からなる薄板501T、501Uを貼り合わせた、両面銅張り絶縁板を用いた点で異なる。また、銅薄板501Tは、図11中、左右2つの第1配線層111のうち、左側第1配線層111Aに、第1コア用金属柱502を介して接続しており、一方、銅薄板501Uは、左右2つの第2配線層112のうち、右側第2配線層112Bに、第2コア用金属柱503を介して接続している点でも異なる。このため、本実施形態においては、第5、第6配線層123、124のうち、左側第5、第6配線層123A、124Aは、銅薄板501Tと導通しており、一方、右側第5、第6配線層123B、124Bは、銅薄板501Uと導通している。

【0117】このように構成した本実施形態の配線基板500では、コア基板501の2つの銅薄板501T、Uが、それぞれ配線基板500の全面にわたって、共通の電位を持つこととなる。従って、銅薄板501Tが、左側第5配線層123Aあるいは左側第6配線層124Aを通じて、例えば、グランド電位とされた場合、即ち、銅薄板501Tが接地され、グランドプレーンとされた場合、グランド電位が要求される他の位置において、図11に示したように、第1コア用金属柱502を用いることで、容易にグランド電位を取り出すことができる。同様に、銅薄板501Uが、右側第6配線層123Bあるいは右側第6配線層124Bを通じて、例えば、電源電位とされた場合、即ち、銅薄板501Uがパワープレーンとされた場合、電源電位が要求される他の位置において、図11に示したように、第2コア用金属柱503を用いることで、容易に電源電位を取り出すことができる。しかも、銅薄板501T、Uは、配線層111等と比較して面積を大きく取れ、容易に厚く形成できるので、自己インダクタンスも小さく、抵抗も小さなノイズの生じにくいグランドプレーン、パワープレーンとして活用することが出来る。

【0118】さらに、銅薄板501Tと501Uとを異なる電位、例えば、上述したように、グランドプレーン

とパワープレーンとした場合、銅薄板501Tと501Uとは、絶縁層501Sを誘電体層とするコンデンサを形成する。従って、このコンデンサにより、電源やグランド電位に侵入したノイズを効率的に除去することも可能となる。なお、銅薄板501T、Uを、それぞれあるいは一方のみ信号配線として用いることももちろん可能である。

【0119】また、図11においては、第1、第2コア用金属柱502、503は、1つつつ形成されているが、銅薄板501T、Uと第1、第2配線層111、112との接続抵抗を小さくするために、多数のコア用金属柱を形成して接続して良いことはもちろんである。従って、必要に応じて、第1、第2コア用金属柱502、503の数は増減すればよい。

【0120】つぎに、配線基板500の製造方法について、実施形態1および4の配線基板100、400と異なる部分を中心に説明する。本実施形態においては、図12(a)に示すように、コア基板501は、ガラス-エポキシ樹脂複合材料からなる絶縁板501Sの両面に銅薄板501T、Uを貼り付けた両面銅張り絶縁板であり、実施形態1と同様に貫通孔501hが穿孔されている。コア基板501の上下面501a、501bには、それぞれ第1、第2コア用金属柱502、503を形成する。これらのコア用金属柱は、いずれも、銅ワイヤを公知のワイヤボンディング法により、上下面501a、501bの所定位置に立設したものである。なお、各コア用金属柱の高さは、後述するように、第1、第2絶縁層103、105の厚さより高く、かつ整面前の第2絶縁層105'の厚さよりも低くしておくとして良い。

【0121】ついで、実施形態1、4と同様に、図12(b)に示す金属柱立設体Sを用い、図12(c)に示すように、コア基板501と金属柱立設体Sとを組み合わせ、絶縁層103'、105'を形成する。ただし、図12(c)においては、第1、第2コア用金属柱502、503が形成されている点で異なる。

【0122】さらに、実施形態1、4と同様に、底板Hを除去し、第1絶縁層103'の上面および第2絶縁層105'の下面を整面し、層間用金属柱109の上下端部を露出させる。このとき、第1、第2コア用金属柱502、503の上下端部502a、503bも露出させる。

【0123】ついで、実施形態1と同様にして、第1絶縁層上面103a上及び第2絶縁層下面105b上に、サブトラクティブ法により第1、第2配線層111、112を形成する。即ち、図13(a)に示すように、第1絶縁層上面103a上および第2絶縁層下面105b上の全面に、それぞれ銅層C1、C2を形成する。ついで、この銅層C1、C2上に、それぞれ所定パターンのエッチングレジストD1、D2を形成する。

【0124】その後、露出した銅層C1、C2をエッチ

ングにより除去し、さらにエッチングレジストD1、D2も除去することにより、図13(b)に示すように、第1、第2絶縁層103、105上に第1、第2配線層111、112をそれぞれ形成する。第1配線層111と第2配線層112とは、層間用金属柱109を介して電氣的に接続している。また、第1、第2コア用金属柱502、503もそれぞれ、左側第1配線層111A、および、右側第2配線層112Bと電氣的に接続する。従って、銅薄板501Tが、左側第1配線層111Aと、銅薄板501Uが、右側第2配線層112Bと接続することになる。

【0125】さらに、第1配線層111の上面111aの所定位置および第2配線層112の下面112bの所定位置に、ワイヤボンディング法により銅からなるワイヤを用いて、それぞれ第1ビア113および第2ビア114を形成する。ついで、第1絶縁層上面103aおよび第1配線層上面111a上に、また、第2絶縁層下面105bおよび第2配線層下面112b上に、カレンダーコート法により、エポキシ樹脂ペーストを塗布し、第1、第2ビア113、114を立設したまま樹脂ペーストで埋めるようにする。さらに、加熱して、エポキシ樹脂ペーストを硬化させ、第1層間絶縁層115'及び第2層間絶縁層116'を形成する(図13(c)参照)。以降は、実施形態1と同様な工程を経て、図12に示す配線基板500が完成する。

【0126】本実施形態によれば、銅薄板501T、Uと、第1、第2配線層111、112とを接続する第1、第2コア用金属柱502、503をも、ワイヤを用いているので、メッキや洗浄工程を経る必要が無く、容易に配線基板を形成することができる。また、細い径の第1、第2コア用金属柱502、503でも、確実に形成することができる。

【0127】本実施形態では、コア基板501としてガラス-エポキシ樹脂複合材料を絶縁板501Aとした両面銅張り絶縁板を用いたが、絶縁板501Sに、ガラス-BT樹脂複合材料等の複合材料や、エポキシ樹脂板等の樹脂板、さらには、アルミナ、ムライト、窒化アルミニウム等のセラミックを用いてもよい。なお、エポキシ樹脂板やガラスエポキシ等の複合材料を絶縁板501Sに用いる場合には、各絶縁層とコア基板の熱膨張率が近似した値となるので、熱応力が各金属柱やビア等に掛かりにくくなる。一方、セラミックを絶縁板501Sに用いる場合には、配線基板500の剛性を高くできる。さらに、両面銅張り絶縁板でなく、片面銅張り絶縁板を用いても良い。なお、この場合には、コア用金属柱も銅板の張られた側に形成することは、言うまでもない。

【0128】(実施形態6) つぎに、本発明の第6の実施形態を、図14、15と共に説明する。上記実施形態1～5においては、いずれも図中上下方向に略対称に絶縁層や配線層が形成された配線基板を示したが、本実

施形態においては、非対称の場合の例として、ベース基板の一方の面にのみ、配線層や絶縁層を形成するものを示す。図14に示す本実施形態における配線基板600は、セラミック製配線基板650をベース基板とし、その上面650a上に、2層の絶縁層615、621、3層の配線層611、617、623、およびこれらを接続する2段のビア613、619を有している。

【0129】ベース基板650の絶縁層651、652…は、アルミナを主成分とするアルミナセラミックからなり、その基板内部に形成され、絶縁層651、652を貫通するビア661、662、および内部配線層671は、いずれもタングステンを主成分とし、同時焼成によって形成されたものである。また、ベース基板650の上面650aは、研磨によって平滑化されており、その上には、第1配線層611が形成されている。この第1配線層611は、Ti/Mo/Cuの順に積層されたスパッタリング層の上に、Cuメッキが施されたものである。

【0130】さらに、この第1配線層611上の所定位置には、ワイヤボンディング法により、銅ワイヤからなる第1ビア613が形成され、エポキシ樹脂からなる第1層間絶縁層615に、この第1ビア613が埋め込まれている。また、第1層間絶縁層615上面には、Cuメッキからなる第2配線層617が形成され、第1ビア613を介して第1配線層611と接続している。さらに、第2配線層617の所定位置には、ワイヤボンディング法により、銅ワイヤからなる第2ビア619が形成され、エポキシ樹脂からなる第2層間絶縁層621に、この第2ビア619が埋め込まれている。また、第2層間絶縁層621上面には、Cuメッキからなる第3配線層623が形成され、第2ビア619を介して第2配線層617と接続している。

【0131】従って、第1配線層611と第2配線層617との間について着目すると、第1配線層611は下部配線層となり、第2配線層617は上部配線層となる。また、この間には第1層間絶縁層615が形成されており、ワイヤからなり第1層間絶縁層615に埋め込まれた第1ビア613は、下部配線層と上部配線層とを接続していることになる。なお、同様な関係は、第2配線層617と第3配線層623との間でも言えることである。

【0132】ついで、この配線基板600の製造方法について簡単に説明する。まず、図15(a)に示すように、公知の手法により、上記した内部構造を有するアルミナセラミック製の配線基板からなるベース基板650を形成し、上面650aを研磨により平滑化する。ついで、ベース基板上面650aの略全面に、Ti層、Mo層、Cu層(いずれも図示しない)を、スパッタリングによりこの順に堆積させる。その後、フォトリソを塗布し、露光現像して、所定パターン開口を形成し、T

i/Mo/Cu層を共通電極として、Cu電解メッキを施す。これにより、開口部分にCuメッキ層が形成される。その後、フォトリソストを除去し、露出する各スパッタ層をエッチングにより除去することで、Ti/Mo/Cu/Cuメッキの層構成からなる第1配線層611を形成した。なお、第1配線層611の層構成や材質については、その他のものでも良いことはもちろんであり、例えば、Ti/Mo/Cuスパッタ層+Ni/Auメッキの層構成や、サブトラクティブ法やセミアディティブ法により、無電解Cuメッキ+電解Cuメッキの層構成を有する第1配線層を形成しても良い。

【0133】ついで、前記実施形態1において、第1、第2ビア113、114や第1、第2層間絶縁層115、116を形成したのと同様に、第1ビア613や第1層間絶縁層615を形成する。まず、第1配線層611の上面の所定位置に、ワイヤボンディング法により銅からなるワイヤを用いて、第1ビア613を形成する。即ち、銅からなるワイヤの一端を固着し、さらに所定長さに切断して立設し、第1ビア613とする。

【0134】その後、ベース基板上面650a上および第1配線層上面611a上に、カレンダーコート法により、エポキシ樹脂ペーストを塗布し、第1ビア613を立設したまま樹脂ペーストで埋めるようにする。さらに、加熱して、エポキシ樹脂ペーストを硬化させ、第1層間絶縁層615'を形成する。このように、ビア（第1ビア）を形成するのに、ワイヤを用いたので、ビア製造工程において、メッキや洗浄工程を経る必要が無く、細い径の貫通孔内にメッキによってビアを形成する場合よりも、確実にビアが形成できる。

【0135】この第1層間絶縁層615'の表面を所定厚さに研磨し、図15(c)に示すように、平坦に整面し、第1層間絶縁層615を形成する。このとき、第1ビア613の上端613aが、第1層間絶縁層上面615aから露出するようにする。さらに、実施形態1において、第1、第2配線層111、112を形成したのと同様に、第1層間絶縁層の上面615aを粗化した上で、サブトラクティブ法により、第1層間絶縁層上面615a上に、第2配線層617を形成する。これにより、下部配線層となる第1配線層611と、上部配線層となる第2配線層617とが、第1層間絶縁層615を挟んで形成されており、この2つの配線層を第1ビア613が接続した構造となる。

【0136】その後は、実施形態1において、第3、第4ビア119、120、第3、第4層間絶縁層121、122、および第5、第6配線層123、124を形成したのと同様に、第2ビア619、第2層間絶縁層621、および第3配線層623を形成して、配線基板600を完成させる。これにより、下部配線層となる第2配線層617と、上部配線層となる第3配線層623とが、第2層間絶縁層621を挟んで形成されており、

この2つの配線層を第2ビア619が接続した構造となる。

【0137】なお、第2ビア619を形成する位置が、その下方に第1ビア613がある位置でも良いし、無い位置でも良いことも実施形態1と同様である。従って、第1ビアと第2ビアを積み重ねて、いわゆるスタックドビアの構造を容易に形成できる。本実施形態の配線基板600は、剛性の高いセラミック配線基板をベース基板650として用いたので、配線基板600全体の剛性が高くなり、曲げ等の応力に対して、変形しにくくなる。従って、例えば、配線基板600に集積回路チップ等を取り付けた場合にも、撓み変形等によって、フリップチップ接続部分が破断する等の不具合を生じにくく、接続信頼性を高くすることが出来る。さらに、ベース基板650としてセラミック配線基板を用いたので、複雑で高密度な配線を実現することが出来る。

【0138】（実施形態7）つぎに、本発明の第7の実施の形態を、図16、図17と共に説明する。本実施形態は、上記実施形態6に近似しており、その製造方法も似ている。ただし、実施形態6においては、ベース基板650として、セラミック製配線基板を用い、ベース基板上面に650aに配線層611を形成し、その上に第1ビア613を形成した。一方、本実施形態においては、上下を接続するビアが多数形成された単層のセラミック製配線基板を用い、ビアの上部に形成されたパッド上に第1ビアが形成されている点で異なる。

【0139】即ち、図16に示す本実施形態における配線基板700は、セラミック製配線基板750をベース基板とし、その上面750a上に、2層の絶縁層715、721、2層の配線層717、723、および2段のビア713、719を有している。ベース基板750は、アルミナを主成分とするアルミナセラミックからなる単層の絶縁層751を有する。この絶縁層の上下面750a、750bを貫通するビア761、および上下面750a、bでビア761を覆うビア立設用パッド771およびパッド772は、いずれもタングステンを主成分とし、同時焼成によって形成されたものである。なお、ビア立設用パッド771上面には、Ni/Cuメッキ層（図示しない）が、この順に形成され、パッド772上面には、Ni/Auメッキ層（図示しない）が、この順に形成されている。ただし、ビア立設用パッド771の上面にも、Ni/Cuメッキ層に代えてNi/Auメッキ層を形成しても良い。

【0140】さらに、ビア立設用パッド771上の所定位置には、ワイヤボンディング法により、銅ワイヤからなる第1ビア713が形成され、エポキシ樹脂からなるパッド配線間絶縁層715に、この第1ビア713が埋め込まれている。また、パッド配線間絶縁層715上面には、Cuメッキからなる第2配線層717が形成され、第1ビア713を介してビア立設用パッド771と

接続している。さらに、第2配線層717の所定位置には、ワイヤボンディング法により、銅ワイヤからなる第2ビア719が形成され、エポキシ樹脂からなる第2層間絶縁層721に、この第2ビア719が埋め込まれている。また、第2層間絶縁層721上面には、Cuメッキからなる第3配線層723が形成され、第2ビア719を介して第2配線層717と接続している。

【0141】従って、ビア立設用パッド771と第2配線層717との間について着目すると、第2配線層717は上部配線層となる。また、ビア立設用パッド771と第2配線層717の間にはパッド配線間絶縁層715が形成されており、ワイヤからなりパッド配線間絶縁層715に埋め込まれた第1ビア713は、ビア立設用パッド771と第2配線層（上部配線層）717とを接続していることになる。

【0142】ついて、この配線基板700の製造方法について簡単に説明する。まず、公知の手法により、図17(a)に示すような上記した内部構造を有するアルミナセラミック製の配線基板を形成し、ビア立設用パッド771上面にはNi/Cuメッキ層を形成しておく。ビア立設用パッド771の上面にCu層を設けておくのは、後述する銅ワイヤのボンディングにおいて、接続性を向上させるためである。

【0143】ついて、上記実施形態1において、第1、第2ビア113、114や第1、第2層間絶縁層115、116を形成したのと同様にして、第1ビア713や第1層間絶縁層715を形成する。まず、ビア立設用パッド771の上面に、ワイヤボンディング法により銅からなるワイヤを用いて、第1ビア713を形成する。即ち、銅からなるワイヤの一端を固着し、さらに所定長さに切断して立設し、第1ビア713とする。

【0144】その後、ベース基板上面750a上およびビア立設用パッド771上に、カレンダーコート法により、エポキシ樹脂ペーストを塗布し、第1ビア713を立設したまま樹脂ペーストで埋めるようにする。さらに、加熱して、エポキシ樹脂ペーストを硬化させ、パッド配線間絶縁層715'を形成する。このように、ビア（第1ビア）を形成するのに、ワイヤを用いたので、ビア製造工程において、メッキや洗浄工程を経る必要がなく、細い径の貫通孔内にメッキによってビアを形成する場合よりも、確実にビアが形成できる。

【0145】このパッド配線間絶縁層715'の表面を所定厚さに研磨し、図17(c)に示すように、平坦に整面し、パッド配線間絶縁層715を形成する。このとき、第1ビア713の上端713aが、パッド配線間絶縁層上面715aから露出するようにする。さらに、実施形態1において、第1、第2配線層111、112を形成したのと同様に、パッド配線間絶縁層の上面715aを粗化した上で、サブトラクティブ法により、パッド配線間絶縁層上面715a上に、第2配線層717を形

成する。これにより、ビア立設用パッド771と、上部配線層となる第2配線層717とが、パッド配線間絶縁層715を挟んで形成されており、ビア立設用パッドと上部配線層とを第1ビア713が接続した構造となる。

【0146】その後は、実施形態1において、第3、第4ビア119、120、第3、第4層間絶縁層121、122、および第5、第6配線層123、124を形成したのと同様にして、第2ビア719、層間絶縁層721、および第3配線層723を形成して、配線基板700を完成させる。これにより、下部配線層となる第2配線層717と、上部配線層となる第3配線層723とが、層間絶縁層721を挟んで形成されており、この2つの配線層を第2ビア719が接続した構造となる。

【0147】なお、第2ビア719を形成する位置が、その下方に第1ビア713がある位置でも良いし、無い位置でも良いことも実施形態1、6と同様である。従って、第1ビアと第2ビアを積み重ねて、いわゆるスタックドビアの構造を容易に形成できる。本実施形態の配線基板700は、剛性の高いセラミック配線基板をベース基板750として用いたため、配線基板700全体の剛性が高くなり、曲げ等の応力に対して、変形しにくくなる。従って、例えば、配線基板700に集積回路チップ等を取り付けた場合にも、撓み変形等によって、フリップチップ接続部分が破断する等の不具合を生じにくく、接続信頼性を高くすることが出来る。

【0148】上記実施形態4～7においては、各絶縁層を形成するのに、エポキシ樹脂ペーストを塗布して形成した例を示したが、実施形態2において示したように、ガラス不織布にエポキシ樹脂を含浸させたガラスエポキシのような複合材料を用いて、各絶縁層を形成しても良いことは言うまでもない。なお、この場合には、実施形態2に示したように、各金属柱やビアの位置に合わせて、予め貫通孔を形成しておくとも良い。

【0149】以上においては、本発明を実施形態1～7に即して説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲を逸脱しない限り、適宜変更して適用することができることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態1にかかる配線基板の部分拡大断面図である。

【図2】実施形態1にかかる配線基板の製造方法のうち、層間用金属柱を露出させる工程までを説明する説明図である。

【図3】実施形態1にかかる配線基板の製造方法のうち、第1、第2ビアを埋め込む工程までを説明する説明図である。

【図4】実施形態1にかかる配線基板の製造方法のうち、第3、第4ビアを露出させる工程までを説明する説明図である。

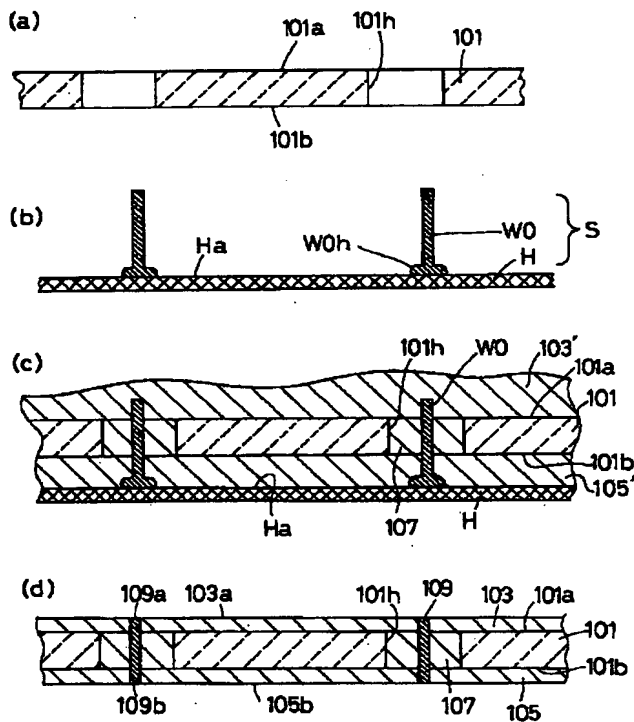
【図 17】実施形態 7 にかかる配線基板の製造方法のう

771

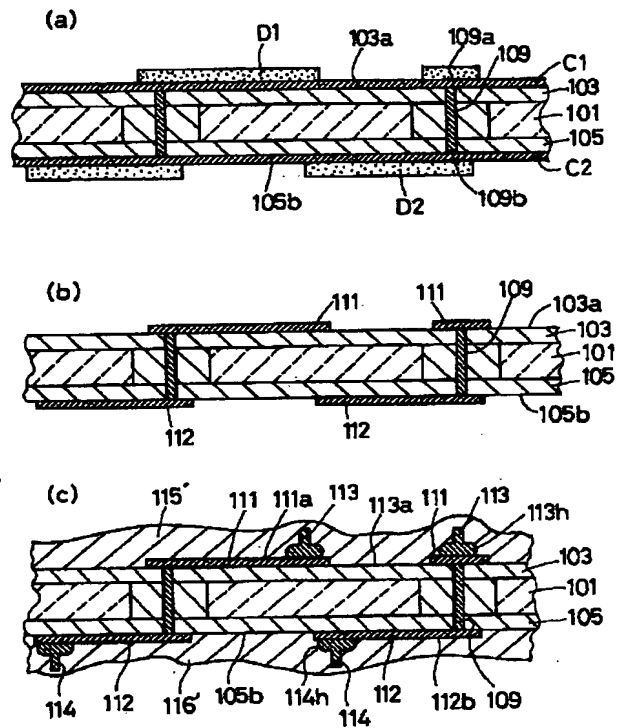
金属板
 貫通孔
 第1 絶縁層
 第2 絶縁層
 孔内絶縁層
 層間用金属柱
 第1 配線層
 第2 配線層
 第1 ピア
 第2 ピア
 第1 層間絶縁層
 第2 層間絶縁層
 第3 配線層
 第4 配線層
 第3 ピア
 第4 ピア
 第3 層間絶縁層
 第4 層間絶縁層
 第5 配線層
 第6 配線層
 コア用金属柱
 コア基板
 ベース基板
 ピア立設用パッド

[illegible]

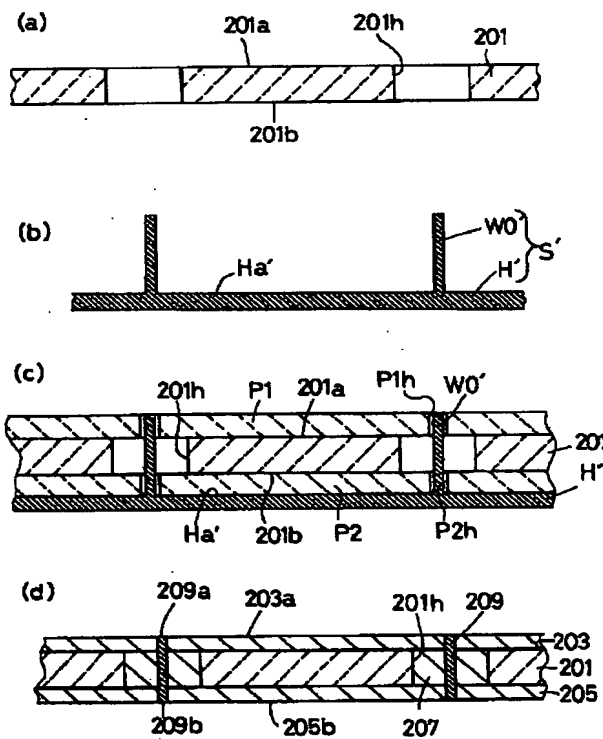
【図 2】



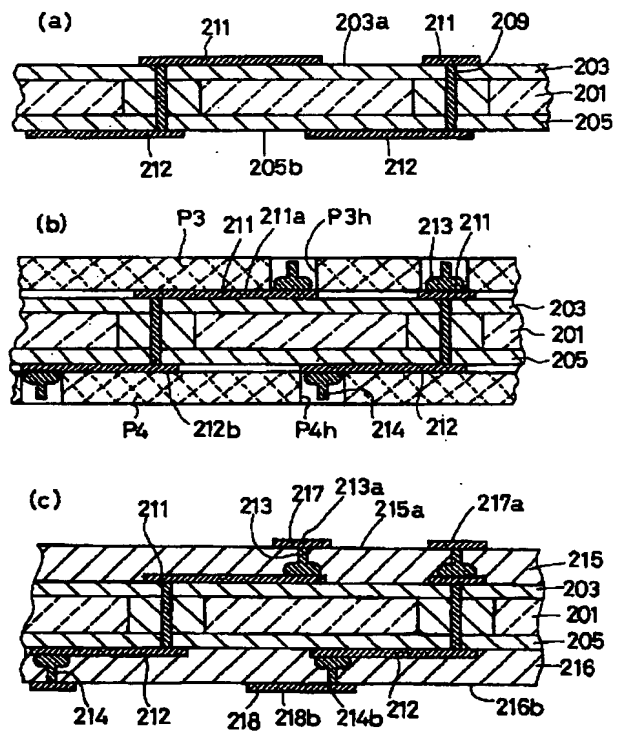
【図 3】



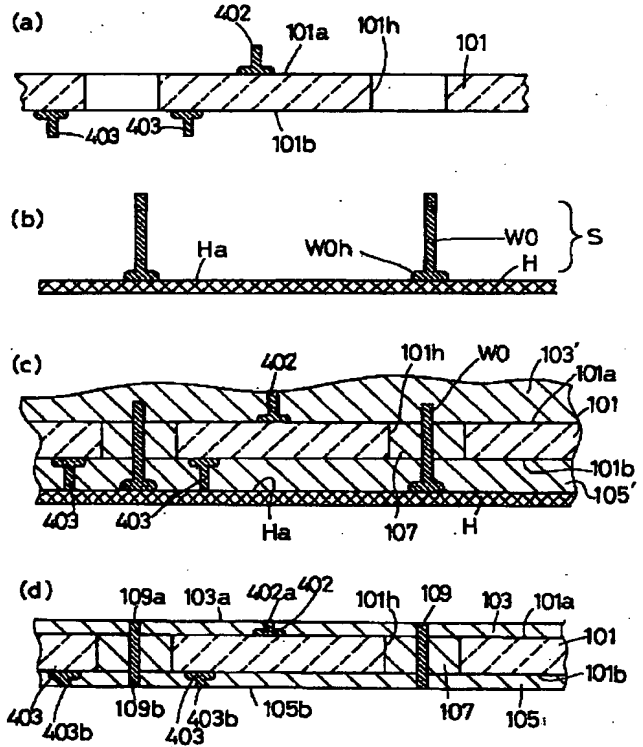
【図 5】



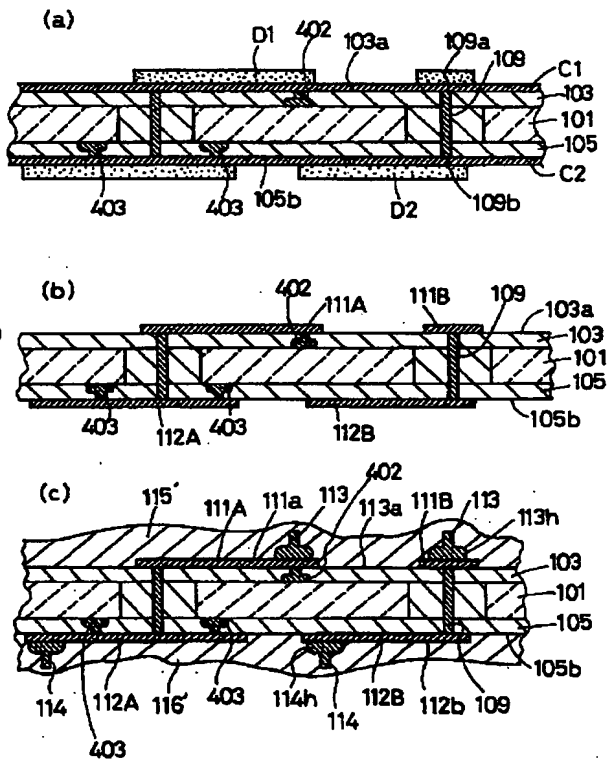
【図 6】



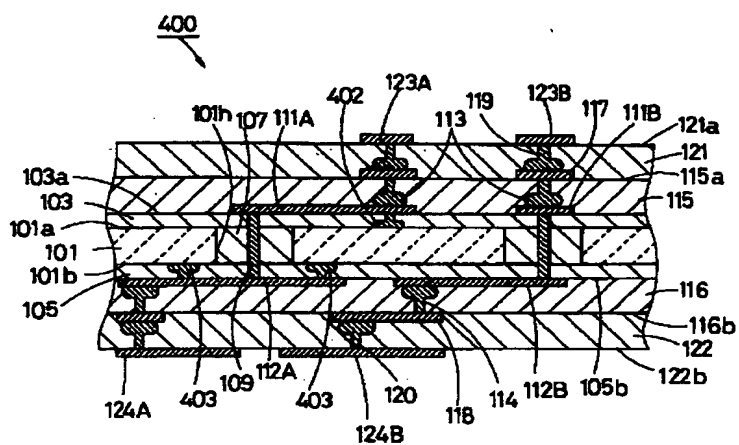
【圖 9】



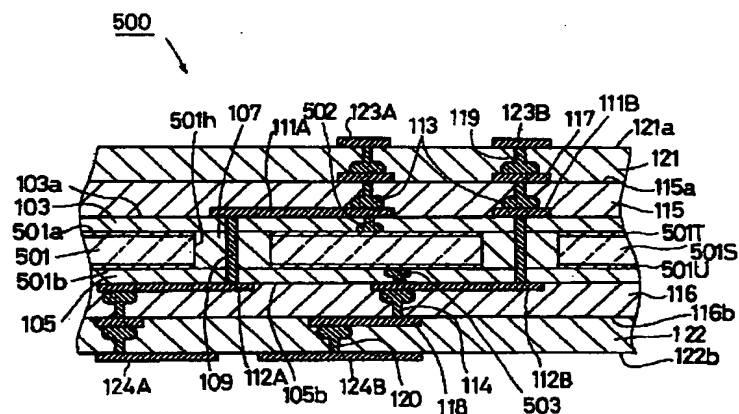
【圖 7】



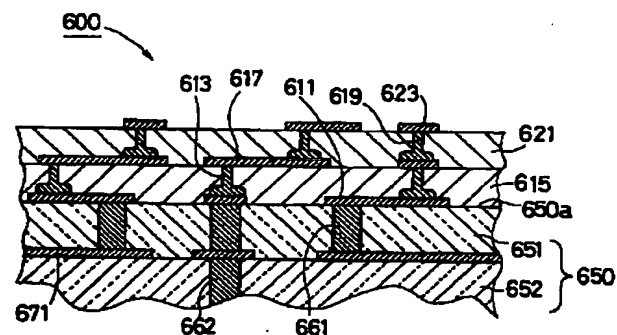
【図 8】



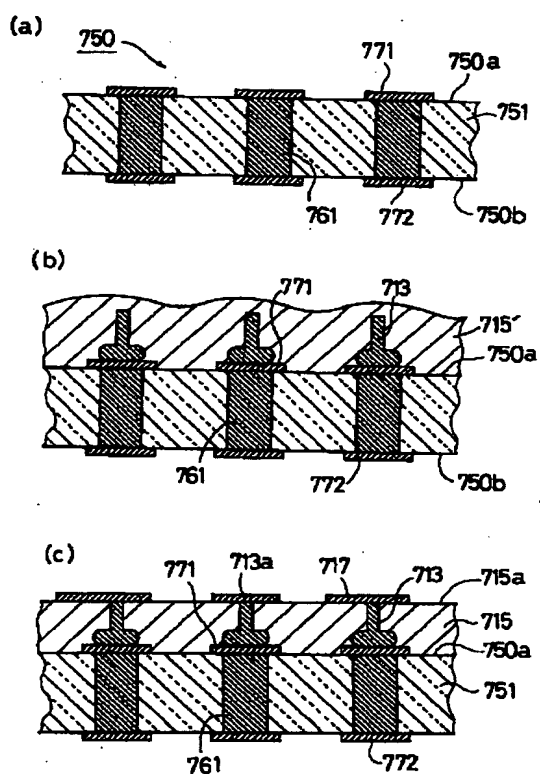
【図 1 1】



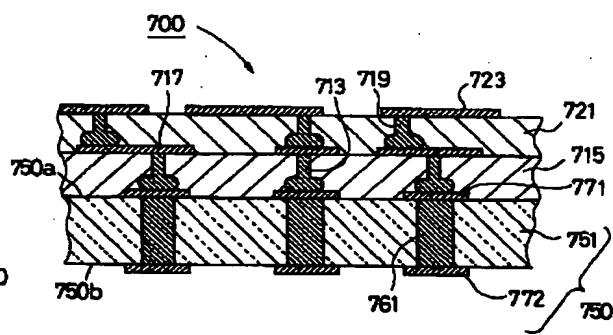
【図 1 4】



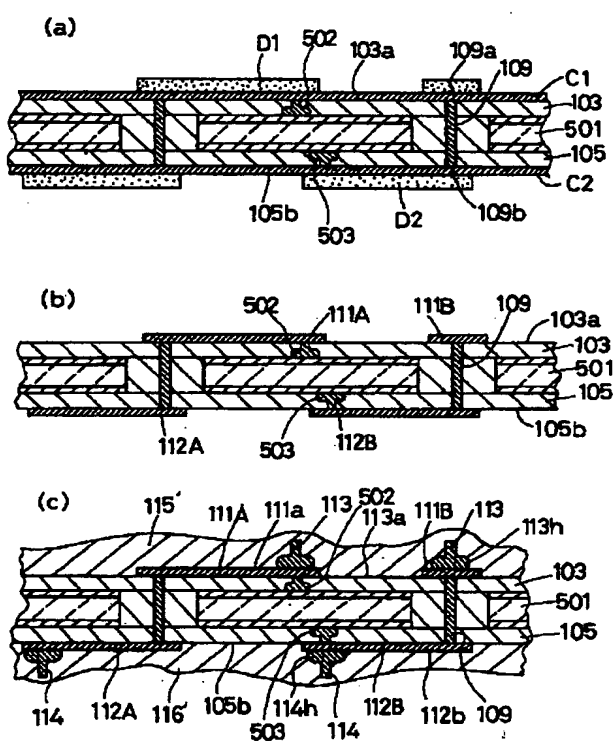
【図 1 7】



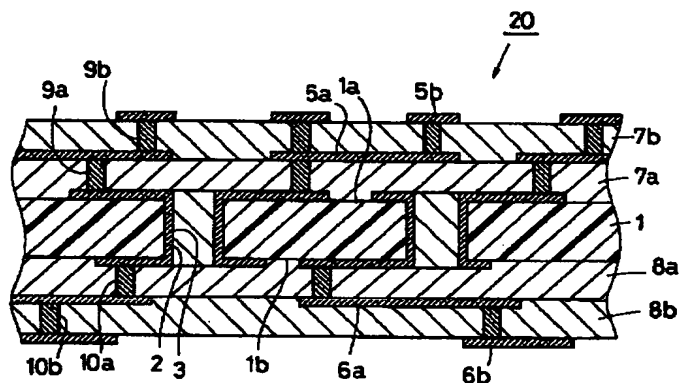
【図 1 6】



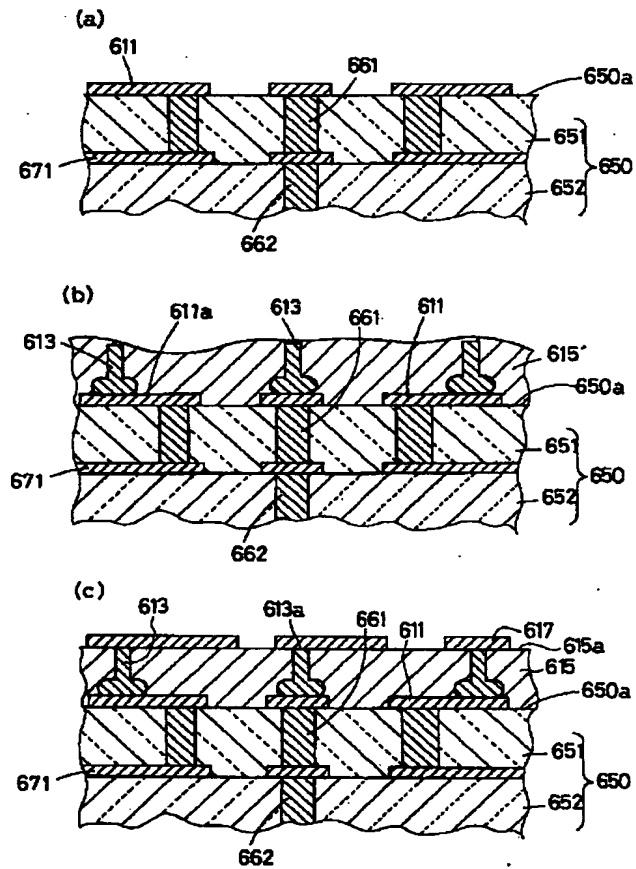
【图 1 3】



【图 18】



【図 1 5】



フロントページの続き

(72) 発明者 西浦 光二

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内